



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีม  
สำหรับผิวหน้า

The Development of Coconut oil with Extracted *Curcuma*  
*Xanthorrhiza* Roxb. Extracts for Face Cream

เพ็ญศรี เพ็ญประไพ  
สุภามาส อินทฤทธิ์  
ชุตินา จันทรรัตน์

Pensri Penprapai  
Supamas Intharit  
Chutima Jantararat

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2561

# การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้า

เพ็ญศรี เพ็ญประไพ<sup>1</sup>, สุภามาส อินทฤทธิ์<sup>1</sup> และ ชุตินา จันทรัตน์<sup>2</sup>

บทคัดย่อ

น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบเคอร์คูมินอยด์ และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง สามารถนำไปพัฒนาเป็นครีมบำรุงผิวหน้า วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมบำรุงผิวหน้า การผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก มีการใช้อัตราส่วนของน้ำมันมะพร้าวต่อเหง้าของว่านชักมดลูก 5:0.5, 5:1.0, 5:1.5, 5:2.0 พบว่าถ้าเพิ่มปริมาณเหง้าของว่านชักมดลูกมากขึ้นส่งผลทำให้ ทำให้น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินสูงขึ้น ในการทดลองเลือกใช้ใช้น้ำมันมะพร้าวที่สารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วนของน้ำมันมะพร้าวต่อเหง้าของขมิ้นชัน 5:2.0 เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในครีมบำรุงผิวหน้า

ในการทดลองเตรียมพัฒนาครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกโดยใช้ความร้อน และไม่ใช้ความร้อน พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของครีมที่ผลิตโดยไม่ใช้ความร้อนดีกว่าครีมที่ผลิตโดยใช้ความร้อน ส่วนครีมที่ใช้เป็นสูตรเปรียบเทียบใช้น้ำมันแร่ จากนั้นนำครีมที่พัฒนาจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกสำหรับผิวหน้าทดสอบประสิทธิภาพในอาสาสมัคร จำนวน 12 คน พบว่าผลิตภัณฑ์มีผลต่อสภาพผิวในด้านของการลดปริมาณเม็ดสีเมลานินดีที่สุด รองลงมาคือการเพิ่มความชุ่มชื้น เมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 14 วัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังมีผลในการช่วยเพิ่มความกระชับและลดการสูญเสียน้ำจากผิวหน้า ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นทันทีเมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์ จากการประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อผลิตภัณฑ์สูง อย่างไรก็ตามความพึงพอใจเกี่ยวกับกลิ่นและสียังมีค่าที่ต่ำอยู่ อาจต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้กลิ่นดีขึ้นและสีมีความสวยงามเพิ่มมากขึ้น

**คำสำคัญ :** ครีมบำรุงผิวหน้า น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

<sup>1</sup>สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

<sup>2</sup>คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เลขที่ 80161 นครศรีธรรมราช .ท่าศาลา จ .ไทยบุรี อ .ต 222

## The Development of coconut oil with extracted curcuma *Xanthorrhiza* Roxb. Extracts for face cream

Pensri Penprapai<sup>1</sup>, Supamas Intharit and Chutima Jantarat<sup>2</sup>

### Abstract

Coconut oil with extracts from *Curcuma xanthorrhiza* (CCX) with high antioxidant activity contains high curcuminoids and total phenolic content. It can be used in face cream. The objectives of this work were to study the antioxidant activity, to determine curcuminoids and total phenolic content; and to develop coconut oil with extracted *Curcuma xanthorrhiza*. extracts for face cream. CCX were produced by using the different ratio of coconut meat to fresh rhizome of *Curcuma xanthorrhiza* into 5kg : 0.5 kg, 5kg : 1.0 kg, 5kg : 1.5 kg, 5kg : 2.0 kg. It found that increasing the content of rhizome of *Curcuma xanthorrhiza* to produce CCX has high total phenolic content, curcuminoids and antioxidant activity ( $IC_{50}$ ). CCX were produced from ratio of coconut meat to fresh rhizome of *Curcuma xanthorrhiza* into 5kg : 2.0 kg which used to prepare face cream. Face cream from coconut oil with extracted *Curcuma xanthorrhiza* extracts for was produce by heating and cooling. Physical properties of face cream by cooling were better than by heating. These developed formulations were tested the efficacy evaluation in twelve volunteers. It was found that the product had the best effect on skin condition in terms of reducing melanin pigment and next to as moisture when the product is used continuously for at least 14 days. In addition, the product has the effect of increasing firmness and reducing water loss from the skin. It is an immediate result when the product is used. From the evaluation of the satisfaction of the volunteers, it is found that the volunteers have a high level of satisfaction towards the product. However, satisfaction with the odor and color is still low. Products need to be developed to improve the aroma and the color to be more beautiful.

Keywords: face cream, coconut oil with extracts from *Curcuma xanthorrhiza*

---

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakornsri Thammarat

<sup>2</sup>School of Pharmacy, Walailak University, Nakhon Sri Thammarat, 80110, Thailand

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
ปีงบประมาณ แผ่นดินประจำปี 2561 เป็นงานวิจัยพื้นฐานเพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพื่อพัฒนา  
น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้า

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนในการทำวิจัยนี้

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่  
เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย และสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณรัชญู ทองชู ผู้ช่วยนักวิจัยที่ได้ช่วยเหลือในส่วนทำการทดลองงานวิจัย  
นี้ได้สำเร็จด้วยดี ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการ  
วิจัยนี้ให้สำเร็จด้วยดี

เพ็ญศรี เพ็ญประไพ

สุภามาส อินทฤทธิ์

ชุติมา จันทรรัตน์

สิงหาคม 2562

## สารบัญ

| เรื่อง                                                                       | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                              | (ก)  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                           | (ข)  |
| กิตติกรรมประกาศ                                                              | (ค)  |
| สารบัญ                                                                       | (ง)  |
| สารบัญตาราง                                                                  | (จ)  |
| สารบัญภาพ                                                                    | (ช)  |
| บทที่ 1 บทนำ                                                                 |      |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย                                   | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย                                              | 3    |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย                                                    | 3    |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                                | 3    |
| บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม                                                        |      |
| 2.1 น้ำมันมะพร้าว                                                            | 4    |
| 2.2 อนุมูลอิสระ                                                              | 11   |
| 2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)                                         | 16   |
| 2.4 ว่านชักมดลูกตัวเมีย                                                      | 18   |
| 2.5 การพัฒนาคุณภาพสารสกัดสมุนไพรไทยมาใช้ในเครื่องสำอาง                       | 22   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย                                                |      |
| 3.1 สารเคมี                                                                  | 28   |
| 3.2 อุปกรณ์/เครื่องมือ                                                       | 29   |
| 3.3 วิธีการทดลอง                                                             | 29   |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง                                                           |      |
| 4.1 การสกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                          | 40   |
| 4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                 | 41   |
| 4.3ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก            | 42   |
| 4.4 วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด                                 | 44   |
| 4.5 วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์                                 | 46   |
| 4.6 การพัฒนาตำรับครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก | 47   |
| 4.7 ศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติของผิวหนังในอาสาสมัคร                  | 53   |
| บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง                                                       | 62   |
| บรรณานุกรม                                                                   | 63   |
| ภาคผนวก                                                                      | 65   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                                                                       | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2.1 ส่วนประกอบน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์และน้ำมันมะพร้าว RBD                                                                                                       | 6    |
| 2.2 อนุโมลิสระที่พบในระบบชีวภาพ                                                                                                                                | 12   |
| 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง                                                                                                                                    | 28   |
| 3.2 สูตรตำรับครีมแบบไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                      | 33   |
| 3.3 สูตรตำรับครีมแบบใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                         | 34   |
| 4.1 ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                                             | 40   |
| 4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                                   | 42   |
| 4.3 IC <sub>50</sub> จากวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                  | 43   |
| 4.4 IC <sub>50</sub> จากวิธี ABTS ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                  | 44   |
| เปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ Torlox และ $\alpha$ -Tocopherol                                                                                     |      |
| 4.5 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร                                                            | 45   |
| 4.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วนต่างๆ                                                                   | 46   |
| 4.7 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมินอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร                                                           | 46   |
| 4.8 ปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินในน้ำมันตัวอย่าง                                                                                                                  | 47   |
| 4.9 คุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อนและใช้ความร้อน                                                                                                      | 48   |
| 4.10 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน                                                                                                         | 50   |
| 4.11 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน                                                                                                            | 50   |
| 4.12 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน                                                                                                         | 51   |
| 4.13 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน                                                                                                            | 51   |
| 4.14 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน                                                                                                         | 52   |
| 4.15 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน                                                                                                            | 52   |
| 4.16 Baseline subject characteristics                                                                                                                          | 53   |
| 4.17 ค่าความชุ่มชื้นของผิวหนัง (hydration) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean $\pm$ SD)  | 54   |
| 4.18 ค่าความยืดหยุ่นของผิวหนัง (elasticity) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean $\pm$ SD) | 55   |
| 4.19 ค่าความกระชับของผิวหนัง (firmness) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean $\pm$ SD)     | 56   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่                                                                                                                                                                             | หน้า        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 4.20 ปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean $\pm$ SD)              | 58          |
| 4.21 ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean $\pm$ SD) | 59          |
| <b>ตารางผนวกที่</b>                                                                                                                                                                  | <b>หน้า</b> |
| 1 ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                                                                     | 67          |

## สารบัญภาพ

| ภาพ                                                                                                                                                        | หน้า        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 2.1 วงจรการเกิดอนุมูลอิสระ                                                                                                                                 | 12          |
| 2.2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระกับอนุมูลอิสระ                                                                                                | 15          |
| 2.3 โครงสร้างทางเคมีของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์                                                                                                        | 17          |
| 2.4 ลักษณะเหง้าว่านชักมดลูกตัวเมีย                                                                                                                         | 19          |
| 3.1 การสกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                                        | 29          |
| 4.1 ลักษณะสีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5, 1, 1.5, 2                                                                            | 41          |
| 4.2 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน gallic acid                                                                                                              | 45          |
| 4.3 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมิน                                                                                                                | 47          |
| 4.4 ครีมแบบไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                           | 48          |
| 4.5 ครีมแบบใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                              | 48          |
| 4.6 ลักษณะการเหี่ยวครีมส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                                  | 49          |
| 4.7 การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้นของผิวหนัง (hydration) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo                              | 55          |
| 4.8 การเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของผิวหนัง (elasticity) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo                             | 56          |
| 4.9 การเปลี่ยนแปลงความกระชับของผิวหนัง (firmness) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo                                 | 57          |
| 4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo                | 58          |
| 4.11 ตัวอย่างค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) ของอาสาสมัครคนหนึ่งหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo    | 59          |
| 4.12 การเปลี่ยนแปลงค่าการสูญเสียไอน้ำจากผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo | 60          |
| <b>ภาพผนวกที่</b>                                                                                                                                          | <b>หน้า</b> |
| 1 ลักษณะเหง้าว่านชักมดลูก                                                                                                                                  | 67          |
| 2 น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วน 0.5, 1, 1.5, 2                                                                                      | 67          |
| 3 ครีมสูตรไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                                            | 68          |
| 4 ครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก เหยี่ยวที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที นาน 20 นาที                                              | 69          |
| 5 ความคงตัวของครีมเบสโดยทำ Heating cooling                                                                                                                 | 69          |
| 6 ความคงตัวของครีม ที่อุณหภูมิห้อง                                                                                                                         | 70          |
| 7 การเปลี่ยนสีของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                                                               | 70          |
| 8 การเปลี่ยนสีของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก                                                             | 70          |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ที่มาและความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย

สมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่สำคัญนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทั้งในด้านผลิตภัณฑ์ยา ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพและผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางมาตั้งแต่อดีตกาลจนถึงปัจจุบัน ปัจจุบันสังคมเปลี่ยนแปลงไป เศรษฐกิจและเทคโนโลยีเจริญ มีความก้าวหน้ามากขึ้น จึงมีการผลิตเครื่องสำอางที่ทำจากสารเคมีสังเคราะห์ออกจำหน่าย เพราะราคาถูก หาง่าย แต่ผู้ใช้เครื่องสำอางส่วนใหญ่มักอยากหลีกเลี่ยงสารเคมีสังเคราะห์ แล้วกลับไปใช้สารปรุงแต่งจากธรรมชาติแทน เพราะมีความปลอดภัยมากกว่าและช่วยบำรุงผิวพรรณให้แลดูเป็นธรรมชาติ ดังนั้นผู้ผลิตเครื่องสำอางส่วนใหญ่จึงหันมาสนใจใช้สารปรุงแต่งที่เป็นผลผลิตที่ได้จากธรรมชาติมากขึ้น ประกอบกับประเทศไทยมีข้อได้เปรียบทางด้านการมีทรัพยากรสมุนไพรหลายชนิด รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรหรือตำรับยาหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพส่งผลให้การขยายตัวของตลาดผลิตภัณฑ์สมุนไพรมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นหลายเท่าตัว ก่อให้เกิดนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สารสกัดสมุนไพรเพื่อนำไปใช้พัฒนาและต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมที่สามารถก้าวสู่ตลาดสากลต่อไป ปัจจุบันเครื่องสำอางมีบทบาทต่อวิถีการดำรงชีวิตของคนเรามากขึ้นโดยเครื่องสำอางถูกใช้เพื่อช่วยเสริมบุคลิกภาพ ความมั่นใจ ในรูปร่างหน้าตา ผิวพรรณของผู้บริโภค แต่เนื่องจากเครื่องสำอางเป็นผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับผิว ซึ่งหลายๆบริเวณเกิดการแพ้หรือเกิดการระคายเคืองได้ง่าย ดังนั้นเครื่องสำอางธรรมชาติจึงเป็นที่สนใจมากเนื่องจากเกิดผลข้างเคียงดังกล่าวได้น้อยกว่าเครื่องสำอางจากการสังเคราะห์ เครื่องสำอางจากธรรมชาติ หรือกลุ่มเครื่องสำอางที่มีสมุนไพรเป็นองค์ประกอบสำคัญถูกนำมาใช้ในหลายวัตถุประสงค์ ได้แก่ กลุ่มเครื่องสำอางทำให้ผิวขาว กลุ่มเครื่องสำอางบำรุงผิว เป็นต้น

ว่านขมิ้นดลูกมีส่วนประกอบที่สำคัญของสารประกอบอนุพันธ์เคอคิวมิน เช่น curcumin, bis-demethoxy-curcumin, hexahydrocurcumin, octahydrocurcumin มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (จาศิริ, 2550) ว่านขมิ้นดลูกเป็นสมุนไพรที่เป็นที่ประชาชนนิยมใช้ มีประวัติในการใช้มายาวนาน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยของว่านขมิ้นดลูก รวมทั้งมีการศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเภสัชวิทยาและด้านพิษวิทยา สมุนไพรว่านขมิ้นดลูกมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คือ มีลักษณะทางกายภาพ คือสี และกลิ่นของสารสกัดที่ดีโดยสารสกัดว่านขมิ้นดลูกมีกลิ่นหอม และมีสีไม่คล้ำดำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่วิจัยพัฒนาได้น่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ และมีลักษณะทางกายภาพที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ ว่านขมิ้นดลูกพบสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และว่านขมิ้นดลูกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระในเครื่องสำอางทำหน้าที่ป้องกันการเสื่อมโทรมของเซลล์ผิวหนังจากขบวนการเติมออกซิเจน ช่วยกำจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วและยับยั้งกันจนทำให้ผิวแห้ง ขณะเดียวกันก็ช่วยกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาแทนที่ จึงทำให้ผิวพรรณดูอ่อนกว่าวัย

น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นน้ำมันที่นำมาใช้ประโยชน์เพื่อความงาม เช่น ใช้ทำความสะอาดผิวหนัง น้ำมันทาผิว น้ำมันนวดตัว และน้ำมันใส่ผม เป็นต้น น้ำมันมะพร้าวที่นำมาใช้ในเครื่องสำอางต้องผ่านขบวนการบีบเย็น เรียกว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น oleic acid, linoleic acid, palmitic acid และ stearic acid เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้เป็นตัวหล่อลื่น

ผิว ซึ่งสามารถซึมผ่านผิวหนังอย่างรวดเร็ว โดยไม่เหนียวเหนอะหนะ ไม่ต้องใช้ในปริมาณมากแต่คงสภาพอยู่ได้นาน รักษาผิวให้ชุ่มชื้นและไม่เหี่ยวแห้ง นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริก (Lauric acid) เป็นส่วนประกอบถึงร้อยละ 45-55 (Marina, 2009) ทำให้น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติในการต่อต้านการเจริญของจุลินทรีย์ สามารถชะลอและยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์ รา โปรโตซัว และไวรัส วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าวมีอำนาจมากกว่าวิตามินอีในเครื่องสำอางช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเสื่อมของเซลล์ผิวหนังป้องกันการเสื่อมโทรมของเซลล์จากขบวนการเติมออกซิเจน (Oxidation) ช่วยกำจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วและทับถมกันจนทำให้ผิวแห้งขณะเดียวกันก็ช่วยกระตุ้นให้มีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาแทนที่จึงทำให้ผิวพรรณดูอ่อนกว่าวัย ปัจจุบันจึงได้นำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นส่วนผสมที่น่าสนใจในการผลิตครีม โลชั่น บำรุงผิว น้ำมันใส่ผม เป็นต้น การนำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มาเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้ประกอบการสามารถเลือกใช้ทดแทนและเป็นการลดการนำเข้าวัตถุดิบในกลุ่มที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวจากต่างประเทศ ซึ่งปีหนึ่งเราต้องนำเข้าสารในกลุ่มที่ให้ความชุ่มชื้นจากต่างประเทศนับจำนวนเงินหลายร้อยล้านบาท และเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคในการเลือกใช้เครื่องสำอางที่ผลิตได้ในประเทศที่มีประสิทธิภาพ และราคาไม่แพงมากนัก ในท้องตลาดมีผลิตภัณฑ์จากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ซึ่งแบ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผิวและผม ร้านอีโพรเซ่ (อีโพรเซ่, 2534) จำหน่าย Malaysian coconut silky cream, Lip balm, Shower gel ซุปเปอร์มาร์เกต ส่วนใหญ่จำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ จัดวางในโซนเครื่องสำอางสมุนไพรธรรมชาติ และมีผลิตภัณฑ์ครีม โลชั่นลิปบาล์ม ครีมทาसनเท้า ทรายส้นเท้า ต่างๆ เช่นเข้าค้อทะเลญ (เข้าค้อทะเลญ, 2535) ภูดิน (ภูมิดิน, 2549) ทropicanaออย (ทropicana, 2552) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์จากน้ำมันมะพร้าวเริ่มเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นและมีแนวโน้มที่ดีในอนาคต

จากการศึกษาเบื้องต้นจากโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้า ทนวิจัยงบประมาณปี 2561 ได้สกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสำคัญจากว่านชักมดลูก โดยกระบวนการสกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสำคัญจากว่านชักมดลูกเป็นกระบวนการที่ปราศจากการใช้สารเคมี สามารถทำได้ง่ายที่สภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยใช้น้ำกะทิเปรียบเสมือนเป็นตัวทำละลายผสมกับสารละลายที่ได้จากเหง้าของว่านชักมดลูก จากนั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ในภาชนะปิดประมาณ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35-45 °C น้ำมันค่อยๆ แยกตัวออกมาพร้อมดั่งหรือสกัดสารสำคัญจากว่านชักมดลูกเข้ามาละลายในน้ำมันแยกตัวออกจากชั้นครีม และน้ำ ได้น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากเหง้าของว่านชักมดลูกสดอุดมไปสารประกอบฟีนอลิกมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีม โลชั่น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมาพัฒนาเป็นครีมสำหรับผิวหน้า

## 2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 2.1 เพื่อผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระว่านชักมดลูก
- 2.3 เพื่อเตรียมครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก
- 2.4 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก
- 2.5 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

## 3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 3.1 ผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก โดยมีการกำหนดอัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อมะพร้าวและน้ำหนักเหง้าว่านชักมดลูก ดังนี้ 5:0.5, 5:1, 5:1.5, 5:2.0 โดยน้ำหนัก
- 3.2 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก โดยวิธี DPPH radical-scavenging capacity
- 3.3 เตรียมครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก
- 3.4 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก
- 3.5 ทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์

## 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.1 องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่ในวารสารทั้งในประเทศ และต่างประเทศ
- 4.2 ได้แนวทางในการนำเอาน้ำมันมะพร้าว ว่านชักมดลูก ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศ มาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เป็นการเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรและเพิ่มมาตรฐานของสินค้าไทย
- 4.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าสมุนไพรไทย และต่อยอดภูมิปัญญา ให้สามารถนำสมุนไพรไทย มาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ง่ายขึ้น มีประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้น

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 น้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (virgin coconut oils : VCO) หรือเรียกอีกอย่างว่า “น้ำมันมะพร้าวบีบเย็นคุณภาพสูง” (cold-pressed coconut oil) คือ น้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวสดโดยวิธีทางกลหรือวิธีทางธรรมชาติ โดยใช้หรือไม่ใช้ความร้อน อุณหภูมิที่ใช้ควรต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส (ลลิตา, 2548) เพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวที่มีปริมาณความชื้นต่ำ น้ำมันมะพร้าวที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปบริโภคนั้นต้องมีสีใส ประกอบด้วยวิตามินอีธรรมชาติ ไม่เกิดการออกซิเดชันภายใต้สภาวะบรรยากาศ ไม่มีตะกอน มีกลิ่นหอมของมะพร้าว ไม่มีกลิ่นเหม็นหืนและเหม็นเปรี้ยว สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่เสื่อมสภาพ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีความแตกต่างจากน้ำมันมะพร้าวที่วางจำหน่ายในท้องตลาดที่เรียกว่า copra-derived oil ซึ่งผลิตโดยใช้สารเคมีและความร้อนสูงในการทำให้บริสุทธิ์ (chemical refining) ผ่านการฟอกสี (bleaching) และการกำจัดกลิ่น (de-odorsing) ก่อนนำไปบริโภค บางครั้งอาจกล่าวได้ว่าเป็นน้ำมันมะพร้าวธรรมชาติ (coconut oil) แต่ความจริงแล้วเป็นน้ำมันมะพร้าว RBD ที่ย่อมาจาก Refined, Bleached, Deodorised coconut oil โดยน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้จะมีสีเหลือง ไม่มีกลิ่น (แต่เมื่อทิ้งไว้นานๆ จะมีกลิ่นเหม็นหืน) ไม่มีรสชาติ และวิตามินอีธรรมชาติ เนื่องจากวิตามินอีได้ถูกกำจัดออกไประหว่างกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงและใช้สารเคมี (Bawalan, D.D., and Chapman, K.R., 2006)

##### 2.1.1 การผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

การผลิตน้ำมันมะพร้าวในอุตสาหกรรมทั่วไป จะเริ่มจากการนำเนื้อมะพร้าวออกจากผลมะพร้าว โดยการนำมามาตากแห้งหรืออบแห้ง จากนั้นจึงบดย่อยเนื้อมะพร้าวแห้งให้เป็นชิ้นเล็กๆ และทำการบีบน้ำมันมะพร้าวออกด้วยเครื่องบีบแบบเกลียวอัด น้ำมันที่ได้มักมีเศษมะพร้าวแห้งปะปนมาด้วย จึงต้องนำไปกรองเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าวดิบสีน้ำตาลใสปราศจากเศษมะพร้าวแห้ง โดยกากของเนื้อมะพร้าวจะถูกส่งขายเป็นอาหารสัตว์ และน้ำมันมะพร้าวดิบสีน้ำตาลใส่นั้นจะนำไปเข้าสู่กระบวนการกลั่นให้บริสุทธิ์โดยวิธีทางเคมี (โดยใช้ด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระในน้ำมันมะพร้าว จากนั้นล้างสบู่และด่างส่วนเกินออกด้วยน้ำจนมีสภาพเป็นกลาง วิธีนี้อาจทำให้สูญเสียน้ำมันมะพร้าวสูง) หรือกระบวนการกลั่นให้บริสุทธิ์โดยวิธีทางกายภาพ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ทำโดยการนำน้ำมันมะพร้าวดิบที่ได้จากการสกัดมากำจัดยางเหนียวด้วยกรดฟอสฟอริกและฟอกสีด้วยผงฟอกสี จากนั้นนำน้ำมันเข้าสู่กระบวนการกลั่นที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำกว่าบรรยากาศเพื่อแยกกรดไขมัน กลิ่นและสีออก จากนั้นนำมากรองอีกครั้งจึงได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เพื่อรอจำหน่ายต่อไป ซึ่งรายละเอียดของกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (ลลิตา, 2548) มีดังนี้ คือ

1) วัตถุดิบ ใช้มะพร้าวที่มีอายุ 12-13 เดือน ซึ่งเป็นมะพร้าวที่โตเต็มที่ (fully mature nut) และต้องไม่มีเชลล์เปียน (haustorium) เนื่องจากจะทำให้ปริมาณของน้ำมันมะพร้าวลดลง โดยจำนวนมะพร้าวที่ใช้ผลิตเพื่อให้ได้น้ำมันมะพร้าว 1 ลิตร คือ 10-15 ลูก หรือเนื้อมะพร้าวหูดที่อบแห้งแล้ว 1 กิโลกรัม เมื่อผ่านการบีบเย็นแล้วจะให้ผลผลิตของน้ำมันมะพร้าว 0.17 กิโลกรัม

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของการผลิตและกระบวนการที่ใช้การผลิตระดับจุลภาค (micro-scale enterprise) มีกำลังการผลิตอยู่ที่ 1,000-5,000 ลูกต่อวัน (Bawalan, D.D., and Chapman, K.R., 2006)

2) การเตรียมวัตถุดิบ ควรเลือกใช้น้ำมันมะพร้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกใหม่ๆ และระมัดระวังไม่ให้ผลมะพร้าวปริแตกระหว่างการขนส่งเนื่องจากลูกมะพร้าวจะเกิดการเน่าเสีย (spoilage) จากการทำงานของเอนไซม์หรือจุลินทรีย์ ทำให้น้ำมันมะพร้าวที่ผลิตได้มีกลิ่นและรสที่ไม่ดี โดยทั่วไปเนื้อมะพร้าวชุดจะมีความชื้นประมาณ 50% ทั้งนี้ควรนำเนื้อมะพร้าวนั้นเข้าอบแห้งภายใน 4 ชั่วโมง และไม่ควรทิ้งไว้ข้ามคืน

3) กระบวนการในการผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ มีหลายกรรมวิธีด้วยกันเช่น วิธีการสกัดแบบดั้งเดิมในระดับครัวเรือน วิธีการสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก วิธีการสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเกลียวอัด วิธีการสกัดโดยใช้เครื่องเหวี่ยงและวิธีการหมัก (ลลิตา, 2548) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. การผลิตแบบดั้งเดิม เป็นกรรมวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวในระดับครัวเรือนแบบดั้งเดิม การผลิตเริ่มต้นจากการบีบน้ำกะทิจากเนื้อมะพร้าวชุดที่เก็บรักษาไว้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง ซึ่งองค์ประกอบในน้ำกะทิประกอบด้วยน้ำมัน น้ำ โปรตีน และอื่นๆ น้ำกะทิจะถูกหมักเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง เพื่อให้ไขมันมะพร้าวแยกออกจากชั้นน้ำ จากนั้นให้ความร้อนแก่น้ำมันมะพร้าวเพื่อไล่ความชื้นและทำการกรอง ข้อเสียของวิธีการนี้คือ เป็นการผลิตในระดับกำลังการผลิตขนาดเล็ก ทำให้การควบคุมคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวให้สม่ำเสมอเป็นไปได้ยาก

ข. เป็นการผลิตน้ำมันมะพร้าวโดยใช้เครื่องบีบแบบสกรู โดยเนื้อมะพร้าวที่ใช้ได้ผ่านการชุดและอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 ชั่วโมง หลังจากกะเทาะเปลือกเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรีย การผลิตวิธีนี้สามารถใช้ความดันต่ำร่วมด้วยหรือเรียกว่า low pressure oil extraction โดยเนื้อมะพร้าวที่ใช้จะมีความชื้นของเนื้อมะพร้าวประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำมันมะพร้าวที่บีบได้มีองค์ประกอบของน้ำที่มาจากที่มาจากความชื้นของเนื้อมะพร้าวประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันมะพร้าวที่ผลิตได้ เมื่อวางทิ้งไว้ให้น้ำมันและน้ำแยกชั้นออกแล้วอาจใช้ความร้อนเพื่อกำจัดปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ ระยะเวลาที่ใช้ต่อการดำเนินงาน 1 ครั้ง ประมาณ 1.5 ชั่วโมงและมีประสิทธิภาพในการ

ค. การสกัดด้วยเครื่องไฮดรอลิก วิธีการสกัดโดยใช้เครื่องอัดแบบเครื่องไฮดรอลิกและวิธีการสกัดแบบอัดเกลียวนั้นมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตเชิงธุรกิจ เนื่องจากต้องลงทุนเกี่ยวกับเครื่องมือที่มีราคาค่อนข้างแพง โดยขั้นตอนในการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีดังนี้คือ นำเนื้อมะพร้าวที่อบแห้งสดไปไปอบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30-45 นาที นำเนื้อมะพร้าวที่อบแห้งมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปบีบด้วยเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก จะได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ออกมา จากนั้นนำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ไปกรองด้วยผ้ากรองตาถี่หลายชั้น แล้วใส่ในภาชนะที่มีฝาปิด ตั้งทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ให้ตกตะกอนละอุน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เฉพาะน้ำมันใสๆ มากรองอีกครั้งหนึ่ง จะได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์แบบบีบเย็น (cold-pressed) จากนั้นนำไปบรรจุลงในขวดที่มีฝาปิด (คมสัน, 2546)

ง. การสกัดด้วยวิธีการหมัก เป็นวิธีการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ง่าย สะดวกและลงทุนต่ำการหมักเป็นวิธีการดั้งเดิมของชาวฟิลิปปินส์ อินเดีย และชาวเกาะแปซิฟิก ทำโดยการคั้นน้ำกะทิจากผลมะพร้าวแก่ที่เก็บมาจากต้นภายใน 24 ชั่วโมง วิธีการหมักมีข้อเสียเกี่ยวกับความชื้นในน้ำมันมะพร้าว ถ้าน้ำมันมะพร้าวไปไล่ความชื้นออกโดยการโดยการผ่านการใช้ความร้อนก็สามารถไล่ความชื้นออกไปได้และได้น้ำมันที่มีคุณภาพดีการสกัดด้วยวิธีการหมัก มีขั้นตอนดังนี้คือ นำเนื้อมะพร้าวขูดใส่ในกะละมัง เติมน้ำอุ่นอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ลงไป โดยใช้อัตราส่วนของเนื้อมะพร้าวขูดต่อน้ำอุ่นเท่ากับ 1 ต่อ 1 ส่วน จากนั้นคั้นน้ำกะทิในกะละมังแล้วใช้ผ้าขาวบางหรือตะแกรงลวดกรองเอากากมะพร้าวทิ้งไป โดยกากมะพร้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ เช่น ทำปุ๋ย หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นต้น

### 2.1.2 องค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

โดยทั่วไปพืชที่สกัดและให้น้ำมัน (plant seed oil) จะมีส่วนประกอบหลักคือ ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride: TGs) และส่วนประกอบรองคือโมโนกลีเซอไรด์ (monoglyceride: MGs) ไดกลีเซอไรด์ (diglyceride: DGs) สเตอรอล (sterols) และกรดไขมันอิสระ (free fatty acid: FFA) เมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบต่างๆของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์และน้ำมันมะพร้าว RBD จะพบว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีโมโนกลีเซอไรด์ สเตอรอล และกรดไขมันอิสระสูงกว่าน้ำมันมะพร้าว RBD เนื่องจากน้ำมันมะพร้าว RBD ต้องผ่านการทำให้บริสุทธิ์โดยใช้สารเคมีภายใต้สภาวะต่าง (alkaline refining) ส่วนประกอบน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์นั้นไม่มีสารเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องในการผลิต (Dayrit, F.M., *et al.*, 2008)

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์และน้ำมันมะพร้าว RBD

| ส่วนประกอบ            | น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ | น้ำมันมะพร้าว RBD |
|-----------------------|------------------------|-------------------|
| Monoglyceride (I-MGs) | 0.027%                 | 0.019%            |
| Diglyceride           | 1.549%                 | 4.095%            |
| Sterols               | 0.096%                 | 0.032%            |
| Free fatty acid       | 0.127%                 | 0.015%            |

ที่มา : Dayrit, F.M., *et al.* (2008)

Marina, A.M., Che Man, Y.B. and Nazimah, S.A.H. (2009) กล่าวว่า องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีความแตกต่างกัน เนื่องจากถิ่นกำเนิดทางภูมิศาสตร์ (geographical origin) วิธีการผลิตและระยะเวลาในการเก็บ (duration of storage) รวมทั้งความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) ที่ได้รับผลกระทบจากการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิต โดยความร้อนจะทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ลดลง โดยการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากเนื้อมะพร้าวสดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และนำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่สกัดได้มาทดสอบประสิทธิภาพที่มีต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของเอนไซม์

(activity of antioxidant enzyme) และระดับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (lipid peroxidant level) ในหนูทดลองเพศผู้แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าว RBD และน้ำมันถั่ว (groundnut oil) ผลการทดลองพบว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าน้ำมันมะพร้าว RBD และน้ำมันถั่ว เนื่องจากมีวิตามินอีและเอรวมทั้งสารพอลิฟีนอลที่สูงกว่าโดยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีคุณสมบัติในการลดคอเลสเตอรอล (hypocholesterolemic effect) จากการทำงานของสารที่ไม่สามารถทำให้เกิดฟองได้ (unsaponifiable component) บางตัว ได้แก่ วิตามิน พอลิฟีนอล (polyphenols) และสเตอรอล (sterol) จึงส่งผลให้ระดับของไขมันและการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันชนิดไม่อิ่มตัวลดลง โดยทั่วไปสารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินอีและซี เบต้าแคโรทีนอยด์ ซีลีเนียม ทองแดง และสังกะสี ส่วนเอนไซม์ที่ต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ superoxide dismutase (SOD) catalase (CAT) glutathione peroxidase (GSH-Px) และ glutathione reductase (GSH-Red) ซึ่งจะทำหน้าที่ปกป้องเนื้อเยื่อจากการบาดเจ็บโดยการเปลี่ยนเป็น oxygen free radical เช่น superoxide anion ( $O_2^-$ ) hydroxyl radical ( $OH^-$ ) และ hydrogen peroxide ( $H_2O_2$ ) ซึ่งเชื่อกันว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สามารถยับยั้งการเกิด lipid peroxidation ได้และมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับโรคหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็งเรื้อรัง (chronic atherosclerosis) และภาวะโรคหัวใจ (coronary artery disease) โดยผลิตภัณฑ์แรกที่เกิดจากปฏิกิริยา lipid peroxidation คือ alkoxyl radicals จะเป็นตัวที่ทำให้พันธะคาร์บอน-คาร์บอนเกิดการแตกหลุดออกจากกัน โดยการมีโลหะทรานซิชันเป็นตัวช่วย แล้วเกิดเป็น short-chain unesterified aldehyde ซึ่งการเกิดออกซิเดชันของ LDL โดยอนุมูลอิสระนี้ถือเป็นกุญแจสำคัญของการเกิดโรคหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็ง สารต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์นี้สามารถป้องกันการแข็งตัวของหลอดเลือดได้โดยไปยับยั้งการเกิด lipid peroxidation นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมันมะพร้าว RBD บริสุทธิ์ (refining) ยังส่งผลต่อปริมาณฟีนอลิก (phenolic contents) โดยพบว่ากรดไขมันอิสระของน้ำมันมะพร้าว RBD มีค่าต่ำสุดอาจเนื่องมาจากน้ำมันมะพร้าว RBD ได้ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ ในขณะที่น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่สกัดโดยใช้วิธีการหมักมีค่ากรดไขมันอิสระสูง ทำให้มีปริมาณน้ำในน้ำมันมะพร้าวเพิ่มขึ้น อันเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ย่อยไขมัน (lipolytic enzyme) ส่วนตัวอย่างของน้ำมันมะพร้าวที่ผ่านการให้ความร้อนจะมีค่าเปอร์ออกไซด์สูงกว่าน้ำมันมะพร้าวที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน เนื่องมาจากความร้อนช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Marina, A.M *et al.*, 2009)

#### 1) กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid)

น้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า 90 % กรดไขมันอิ่มตัวในน้ำมันมะพร้าวจัดเป็นกรดไขมันที่มีขนาดความยาวปานกลาง (medium-chain fatty acid : MCFA) มีจำนวนคาร์บอน 8-12 อะตอม โดยกรดไขมันอิ่มตัวที่สำคัญได้แก่ กรดคาปริก กรดคาปริลิก กรดลอริก และกรดไมริสติก กรดไขมันที่มีขนาดความยาวปานกลางนี้คิดเป็น 64 % ซึ่งมีสัดส่วนของกรดลอริกมากที่สุดคือ 47-53 % (Bawalan, D.D., and Chapman, K.R., 2006) เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่

ให้น้ำมันชนิดอื่นแล้ว พบว่า น้ำมันมะพร้าวมีกรดไขมันที่มีขนาดความยาวปานกลางสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นน้ำมันจากพืชชนิดเดียวในโลกที่มีปริมาณกรดลอริกสูง คือ มีประมาณ 47-53 เปอร์เซ็นต์ กรดลอริกนี้เองที่ทำให้ น้ำมันมะพร้าวมีคุณสมบัติพิเศษในการเสริมสุขภาพและความงามของมนุษย์ นอกจากนี้ น้ำมันมะพร้าวยังมีกรดคาปริกอยู่ประมาณ 6-7 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งช่วยเสริมประสิทธิภาพในการทำงานของกรดลอริกได้

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ประมาณ 9 % (กันทิมา และ วิมลนารถ, 2548) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

ก. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (monosaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีอะตอมของคาร์บอน 1 ตัว ไม่มีไฮโดรเจน 2 ตัวมาจับจึงต้องจับคู่กันเองด้วยพันธะคู่ (double bond) จึงเป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่เพียง 1 คู่

ข. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 คู่ ซึ่งส่วนใหญ่กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะมีจำนวนของคาร์บอนอะตอมมาก จึงทำให้โมเลกุลมีความยาวมาก เช่น กรดลิโนเลอิก

### 2.1.3 ประเภทของน้ำมันมะพร้าว

น้ำมันมะพร้าว สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ น้ำมันมะพร้าว RBD และน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์หรือน้ำมันมะพร้าวบีบเย็น (กันทิมาและวิมลนารถ, 2548) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) น้ำมันมะพร้าว RBD เป็นน้ำมันมะพร้าวที่สกัดได้จากเนื้อมะพร้าวห้าวโดยการบีบหรือใช้ตัวละลายแล้วนำมาผ่านความร้อนสูงและกระบวนการทางเคมีคือ การทำให้บริสุทธิ์ (refining) การฟอกสี (bleaching) และการกำจัดกลิ่น (deodorization) ซึ่งน้ำมันมะพร้าวภายหลังการสกัดเหมาะสำหรับนำมาบริโภคนั้นจะมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นและรสชาติ ปราศจากวิตามินอี มีปริมาณกรดไขมันอิสระไม่เกิน 0.1 % ปัจจุบันไม่ค่อยมีน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้จำหน่าย เนื่องจากโรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าวประเภทนี้ส่วนใหญ่เลิกดำเนินการไปแล้ว

2) น้ำมันมะพร้าวบีบเย็น (cold-pressed coconut oil) เป็นน้ำมันมะพร้าวที่ผลิตจากเนื้อมะพร้าวสดผ่านกระบวนการบีบ แต่ไม่ผ่านความร้อนสูง เป็นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ดีที่สุด สีใสเหมือนน้ำ มีวิตามินอีและไม่ผ่านกระบวนการเติมออกซิเจน (oxidation) มีค่าเปอร์ออกไซด์และกรดไขมันอิสระต่ำ มีกลิ่นมะพร้าวอ่อนถึงแรง (ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต) มีความชื้นไม่เกิน 0.1 % โดยเรียกน้ำมันมะพร้าวชนิดนี้อีกอย่างว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ซึ่งเป็นน้ำมันที่ผลิตโดยอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครัวเรือน ทั้งนี้ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่สกัดจากเนื้อมะพร้าวสดจะมีปริมาณส่วนประกอบที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive components) มากกว่าน้ำมันมะพร้าว RBD ที่สกัดโดยใช้การสกัดแบบแห้ง หรือ dry process

### 2.1.4 คุณสมบัติของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ทางเคมีและกายภาพ

#### 2.1.4.1 คุณสมบัติทางเคมี

Marina, A.M., et al., 2009 ได้ศึกษาตลาดของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียเกี่ยวกับลักษณะทางเคมีและองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ พบว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์แต่ละตัวอย่างมีปริมาณกรดลอริก ไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญโดยที่น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ส่วนใหญ่มีปริมาณกรดลอริก 46.64-48.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไอโอดีน (iodine value : I.V) อยู่ในช่วง 4.47-8.55 ซึ่งหมายถึงจำนวนกรัมของไอโอดีนที่เข้าไปทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมัน 100 กรัม ค่า I.V เป็นตัวบ่งชี้ว่า ไขมันหรือน้ำมันนั้นว่ามีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบอยู่ในโมเลกุลมากน้อยเพียงใด ถ้าค่า I.V สูง แสดงว่ามีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบมากและสามารถเกิดการหืนได้ง่ายจากการเข้าทำปฏิกิริยาของออกซิเจน จะเห็นได้ว่าค่าไอโอดีนของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีค่าต่ำ จึงทำให้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่ำ แต่ทั้งนี้ค่า I.V ก็ไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุดในการประเมินความเสถียรของปฏิกิริยาออกซิเดชัน saponification value (S.V) ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีค่าเท่ากับ 250.07-260.67 mg KOH ซึ่งหมายถึง จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม S.V เป็นค่าเฉพาะที่เป็นตัวบ่งสมบัติเฉพาะของไขมันหรือน้ำมันแต่ละชนิดเนื่องจากสามารถบ่งชี้ถึงขนาดโมเลกุลหรือหรือน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไขมันหรือน้ำมัน น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ มีค่า S.V สูง แสดงว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value : P.V) ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีค่าต่ำคือ 0.21-0.57 mequiv oxygen/kg ซึ่งค่า P.V หมายถึง จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตความเข้มข้น 0.002 นอร์มอล ที่ใช้ในการไทเทรตไขมันหรือน้ำมัน 1 กรัม น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีค่า P.V ต่ำ แสดงว่า น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีความเสถียรต่อการเข้าทำปฏิกิริยาของออกซิเจน (oxidation stability) ในอากาศได้มาก จึงทำให้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เกิดการหืน (oxidative rancidity) ได้น้อย การหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการบวนการทางธรรมชาติ (auto-oxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็น peroxide linkage ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เองอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาเมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีปริมาณของกรดไขมันอิสระต่ำคือ อยู่ในช่วง 0.15-0.25 แสดงว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีชนิดหนึ่ง

#### 2.1.4.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

คุณภาพของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่ทดสอบจากการประเมินทางประสาทสัมผัส (sensory evaluation) มีดังนี้กล่าวคือ สีของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ควรมีสีใสเหมือนน้ำ การเกิดสีของน้ำมันมะพร้าวอาจเนื่องมาจากการปนเปื้อนในน้ำมันระหว่างกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูงและการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ (microbial contaminant) ในเนื้อมะพร้าวก่อนขั้นตอนการสกัด (Bawalan, D.D *et al.*, 2006) ถ้ามีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์จะทำให้สีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือชมพูหรือแดงส้ม ทั้งนี้กลิ่นของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์คุณภาพดี ควรมีกลิ่นหอมอ่อนๆของมะพร้าว ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ในการสกัด รสชาติของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ต้องไม่ระคายเคืองในลำคอเมื่อรับประทานเข้าไป

### 2.1.5 บทบาทของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่มีต่อร่างกาย

1) กรดไขมันอิ่มตัว จากความเชื่อที่ว่ากรดไขมันอิ่มตัวเป็นไขมันที่ไม่ดีต่อสุขภาพของเรานั้น ความจริงแล้วกรดไขมันอิ่มตัวมีหลายประเภทและมีบทบาทต่อร่างกายที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า กรดไขมันอิ่มตัวในน้ำมันมะพร้าวมีความแตกต่างจากในสัตว์คือ ในสัตว์มีกรดไขมันอิ่มตัวที่มีขนาดความยาวมาก (long-chain fatty acids : LCFA) คิดเป็นปริมาณ 98-100 % ดังนั้นการบริโภคน้ำมันมะพร้าวจึงไม่ได้เป็นสาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดและโรคหัวใจ (นรงค์, 2550) ดังจะเห็นได้จากชาวพื้นเมืองในเกาะมาฮาสมุทรแปซิฟิกที่บริโภคน้ำมันมะพร้าวเป็นประจำในปริมาณสูง ไม่มีใครเป็นโรคหัวใจแต่อย่างใด ซึ่งการที่น้ำมันมะพร้าวมีกรดไขมันที่มีขนาดความยาวปานกลางทำให้มีข้อดีดังนี้คือ

ก. สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้อย่างรวดเร็ว เมื่อบริโภคเข้าไปในร่างกายจะสามารถดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ตับได้อย่างรวดเร็วภายใน 1 ชั่วโมง จึงไม่ทำให้เกิดการสะสมไขมันในร่างกาย

ข. เพิ่มเมตาบอลิซึมในร่างกาย โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของต่อมไทรอยด์ ส่งผลให้มีอัตราการเผาผลาญไขมันในร่างกายเร็วขึ้น จึงทำให้ร่างกายผอมลงได้

2) กรดลอริก สามารถช่วยสร้างภูมิคุ้มกันและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคในร่างกายได้ กล่าวคือเมื่อบริโภคน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เข้าไปในร่างกาย กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์เข้าไปในร่างกาย กรดลอริกในน้ำมันมะพร้าวจะเปลี่ยนเป็นโมโนกลีเซอไรด์ที่เรียกว่า “โมโนลอรีน” (monolaurin) ซึ่งเป็นสารตัวเดียวกับน้ำมันของมารดาที่ใช้เลี้ยงทารกในระยะ 6 เดือนแรก ซึ่งร่างกายยังไม่สามารถสร้างภูมิคุ้มกันได้ นอกจากนี้โมโนลอรีนยังทำหน้าที่เป็นสารปฏิชีวนะ และเป็นสารฆ่าไวรัส โดยโมโนลอรีนจะเข้าไปทำลายเฉพาะเชื้อโรคที่มีเกราะหุ้มเซลล์ที่เป็นไขมัน เช่น เชื้อไข้หวัดใหญ่ โรคหัด คางทูม โรคซาร์ และโรคเอดส์ โดยเกราะนี้จะถูกละลายโดยน้ำมันมะพร้าวเพื่อให้โมโนลอรีนเข้าไปทำลายเชื้อโรค อย่างไรก็ตามโมโนลอรีนก็ไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ทุกชนิด อีกทั้งไม่เป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้ นอกจากนี้กรดลอริกแล้วยังมีกรดคาปริกอีกตัวที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพของโมโนลอรีน โดยการเปลี่ยนเป็นสารโมโนคาปรีน (monocaprin) เมื่อบริโภคเข้าไปในร่างกายจะมีฤทธิ์เช่นเดียวกับโมโนลอรีน ทั้งนี้ประสิทธิภาพการทำงานของสารทั้งสองตัวขึ้นอยู่กับปริมาณที่มีอยู่ในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (กันทิมาและวิมลนารถ, 2548; Tenda, E.T *et al.*, 2009)

3) วิตามินอี วิตามินอีทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เกิดจากมลพิษในสิ่งแวดล้อม อาหาร เครื่องดื่ม การสูบบุหรี่ ความเครียด รังสี เป็นต้น อนุมูลอิสระนี้เองที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันทำให้เซลล์มีความผิดปกติและกลายพันธุ์จนเป็นสาเหตุของโรคสำคัญต่างๆ สารโทโคไทรอีนอล วิตามินอีในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จะมีสารโทโคไทรอีนอลที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าสารโทโคเฟอรอลที่มีอยู่ในเครื่องสำอาง 40-60 เท่า จึงทำให้วิตามินสามารถต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.1.6 การใช้ประโยชน์จากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

1) แบบรับประทานได้ (edible use)

ก. น้ำมันทอดอาหาร น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สามารถนำมารับประทานได้ โดยการนำมาเป็นน้ำมันทอดอาหารและน้ำมันปรุงอาหาร เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีคุณสมบัติในการต้านกลิ่นหืน สามารถใช้แทนไขมันในน้ำมันที่มีราคาแพง โดยไม่ทำให้รสชาติเปลี่ยน (Bawalan, D.D.,

and Chapman, K.R., 2006) การทอดเป็นกรรมวิธีหนึ่งในการทำอาหารโดยการสัมผัสของอาหารกับน้ำมันที่ร้อน ขณะทอดน้ำมันปรุงอาหารจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหาร การทอดโดยใช้อุณหภูมิสูงและคงที่ รวมทั้งสภาวะของการทอดที่มีอากาศและความชื้นนั้นจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยา เช่น พอลิเมอไรเซชัน (polymerization), ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) และ ไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ประโยชน์ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้านอื่นๆ เช่น เป็นแหล่งของไขมันสำหรับทารกหรืออาหารสำหรับทารก เนื่องจากสามารถย่อยและดูดซึมง่าย ใช้เป็น spray oil สำหรับขนมปังกรอบ คุกกี้ และอาหารเข้าที่ที่ทำจากธัญพืช เพื่อเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา และเพิ่มความมันเงาของอาหาร

ข. ยาและผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีขนาดความยาวปานกลาง ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับไขมันในน้ำมันแม่และสามารถสร้างระบบคุ้มกันให้กับมารดาและผู้ใหญ่ได้ อีกทั้งน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ยังมีคุณสมบัติของ anti-inflammatory, anti-microbial และ antioxidant properties ที่ทำงานร่วมกันและป้องกันโรคหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดแดงแข็ง และโรคหัวใจ โดยการเพิ่ม high density lipoprotein (HDL) ซึ่งเป็นไขมันที่ดียิ่งมีมากก็จะป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบและอุดตันได้ HDL จะทำหน้าที่จับไขมันส่วนเกินหรือคอเลสเตอรอลในร่างกายจากการขับของเสียออกมาจากร่างกายโดยตับ และช่วยให้ย่อยง่ายขึ้นโดยไม่ต้องใช้น้ำดีจากตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน ช่วยเร่งขบวนการเมตาบอลิซึมและป้องกันการติดเชื้อโรค ช่วยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารโดยการเพิ่มการดูดซึมของวิตามิน แร่ธาตุ และกรดอะมิโนต่างๆ และช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็ง

2) แบบรับประทานไม่ได้ (inedible use) วัตถุประสงค์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ซักกรีตและสบู่อาบน้ำ น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์สามารถนำมาใช้เป็นสารเคมีในการผลิตสารชำระล้างที่มีความสามารถในการย่อยสลาย แคมพู เจลอาบน้ำ และเป็นสารทำความสะอาดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและเป็นสารช่วยให้เกิดฟอง (Bawalan, D.D., and Chapman, K.R., 2006)

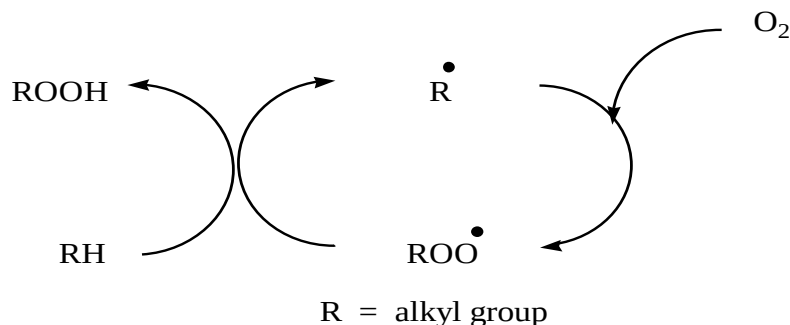
ก. พลังงาน ตั้งแต่ปี 1970 เป็นต้นมา มีการใช้น้ำมันมะพร้าวที่ผลิตจาก coco methyl ester สำหรับใช้ผลิตเชื้อเพลิงดีเซลทดแทน ปัจจุบันประเทศฟิลิปปินส์ใช้ coco methyl ester เป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพในเชื้อเพลิงดีเซล โดยใช้ส่วนผสม 5 เปอร์เซ็นต์เพื่อลดการปล่อยควันและการเกิดของไนโตรสออกไซด์ ในประเทศไทยมีการนำน้ำมันมะพร้าวมาผสมกับ 10-20% kerosene ในการกำจัดไขมันต่างๆนำมาใช้เป็นสารตัวเติม (filler) และใช้เป็นสารทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยเช่นเดียวกัน

ข. เครื่องสำอาง เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มีคุณสมบัติอ่อนโยนต่อผิวแพ้ง่าย ปัจจุบันจึงนิยมใช้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ในด้านหลักๆ ดังนี้คือ คอนดิชันเนอร์สำหรับเส้นผมและผิวหนัง เป็นส่วนผสมน้ำมันในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์ดูแลผิว หรือเป็นน้ำมันพื้นฐานในสูกนธบำบัด และน้ำมันนวด

## 2.2 อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ คือ โมเลกุลหรืออนุภาคที่ไม่เสถียรเนื่องจากมีหรือขาดอิเล็กตรอน (electron) ไป 1 ตัว ปกติธาตุต่างๆ ที่อยู่ในโมเลกุลที่เสถียรจะต้องมีอิเล็กตรอนอยู่เป็นจำนวนคู่ ในกรณีที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่เสถียร จึงจำเป็นต้องหาอิเล็กตรอนเพื่อมาทำให้เกิดความเสถียร ดังนั้นจึงไปแย่งอิเล็กตรอนจากสารอื่นเพื่อมาทดแทน สารอื่นที่ถูกแย่งอิเล็กตรอนมาก็

กลายเป็นสารที่สร้างปัญหา เนื่องจากจะต้องไปแย่งเอาอิเล็กตรอนมาทดแทนเช่นเดียวกัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ขึ้นอย่างต่อเนื่อง เว้นแต่ว่าจะมาเจอตัวเองแล้วรวมกันเป็นโมเลกุลที่เสถียรขึ้นสามารถแสดงวงจรการเกิดอนุมูลอิสระ ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วงจรการเกิดอนุมูลอิสระ

การเขียนสัญลักษณ์ของอนุมูลอิสระโดยการใช้จุดที่ตำแหน่งบนขวาของสูตรโมเลกุลเดิม เพื่อแสดงถึงอิเล็กตรอนที่ไม่ได้จับคู่ ปกติจะใช้สัญลักษณ์ R แสดงถึงอนุมูลอิสระที่ไม่เฉพาะเจาะจง โดยทั่วไปอนุมูลอิสระมีทั้งที่เป็นอนุมูลประจุบวก ใช้สัญลักษณ์  $(R)^{+•}$  เช่น อนุมูล pyridinyl และอนุมูลประจุลบ ใช้สัญลักษณ์  $(R)^{-•}$  เช่น อนุมูล superoxide  $(O_2)^{-•}$  หรืออนุมูลที่มีประจุเป็นกลางใช้สัญลักษณ์  $(R)^{•}$  เช่น อนุมูล hydroxyl  $(OH)^{•}$  อนุภาคของอนุมูลอิสระสามารถตรวจวัดด้วย Electron Spin Resonance (ESR) โมเลกุลหรือไอออนชนิดนี้เป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ตัวอย่างของอนุมูลอิสระมีดังนี้

ตารางที่ 2.2 อนุมูลอิสระที่พบในระบบชีวภาพ

| อนุมูลอิสระ              | สัญลักษณ์  |
|--------------------------|------------|
| Superoxide anion radical | $O_2^{-•}$ |
| Hydroxyl radical         | $HO^{•}$   |
| Peroxyl radical          | $ROO^{•}$  |
| Hydrogen peroxide        | $H_2O_2$   |
| Ozone                    | $O_3$      |
| Hydrogen radical         | $H^{•}$    |
| Nitrogen dioxide         | $NO_2^{•}$ |
| Nitric oxide             | $NO^{•}$   |

โดยปกติแล้วมักจะกล่าวถึงเฉพาะอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกาย แต่ในความเป็นจริงจะมีตัวกระตุ้นที่สำคัญเรียกว่า Reactive Oxygen Species (ROS) ซึ่งหมายถึงโมเลกุลที่ว่องไวต่อการทำปฏิกิริยา ซึ่งอาจเป็นอนุมูลอิสระหรือไม่ใช้อนุมูลอิสระ

(Nonradicals) ก็ได้ ตัวอย่างของอนุมูลอิสระและ ROS เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ (Superoxide Anion Radical) อนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxyl Radical) อนุมูลเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Radical) อนุมูลเปอร์ออกซิล (Peroxyl Radical) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide) โอโซน (Ozone) ออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (Singlet Oxygen) อนุมูลไฮโดรเจน (Hydrogen Radical) และ อนุมูลเมทิล (Methyl Radical) เป็นต้น

## 2.2.1 ชนิดของอนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระมีหลายชนิด แต่ที่เป็นปัญหาในร่างกายคนเราส่วนใหญ่ ได้แก่

- 1) Superoxide ( $O_2^-$ ) ส่วนมากจะเกิดจากออกซิเดชันในร่างกายหรือโอโซน
- 2) Hydroxyl radical (OH) เกิดจากสภาวะที่เป็นมลพิษซึ่งจะมี  $H_2O_2$  (hydrogen peroxide)
- 3) Peroxyl radical ( $ROO^\cdot$ ) เกิดจากสารประกอบพวกเปอร์ออกไซด์ เช่น  $H_2O_2$  (hydrogen peroxide) หรือ  $RO-OR^\cdot$  (alkyl peroxide)
- 4) Nitric oxide ( $NO^\cdot$ ) พบในอากาศที่เป็นมลพิษ
- 5) Peroxynitrite ( $ONOO^\cdot$ ) เกิดจากการรวมกันของซูเปอร์ออกไซด์กับไนตริกออกไซด์

อนุมูลอิสระในร่างกายของมนุษย์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) อนุมูลอิสระที่เกิดในร่างกายของเราเอง เป็นผลจากในร่างกายของเรามีกระบวนการเผาผลาญเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาเคมีและกิจกรรมของเซลล์ในร่างกายที่ต้องดำเนินการตามปกติ ตัวอย่างเช่นในกระบวนการหายใจจะเกิดออกซิเจนที่มีประจุลบ อนุมูลอิสระสามารถรวมตัวกับไขมัน LDL ได้ดี และยังสามารถรวมตัวกับสารบางชนิดในร่างกายก่อให้เกิดสารพิษที่ทำลายเนื้อเยื่อ หรืออาจไปเปลี่ยนแปลงข้อมูลทางพันธุกรรมในดีเอ็นเอ ทำให้เซลล์ปกติเปลี่ยนสภาพไปเป็นเซลล์มะเร็งเป็นต้น

2) อนุมูลอิสระที่มาจากนอกร่างกาย ซึ่งเกิดได้หลายปัจจัยด้วยกันคือ จากการได้รับเชื้อโรค เช่น การติดเชื้อไวรัสหรือเชื้อแบคทีเรีย โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (Autoimmune Diseases) เช่น ข้ออักเสบ รูมาตอยด์ จากระงสีเช่น รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอ็กซ์ รังสีแกมมา จากมลภาวะเช่น ควันทะลุหรือแก๊สจากท่อไอเสียรถยนต์เช่น ไนตรัสออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ เขม่าจากเครื่องยนต์ฝุ่น จากกระบวนการประกอบอาหารเช่น การย่างเนื้อสัตว์ ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง การนำน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่มีอุณหภูมิสูงกลับมาใช้อีก ทำให้เกิดอาหารประเภทเกรียมไหม้ หรือเกิดจากการปิ้งย่าง จากยาบางชนิดเช่น โดโซรูบิซิน (Doxorubicin) เพนนิซิลามิน (Penicillamine) พาราเซตามอล (Paracetamol) เป็นต้น

อนุมูลอิสระที่มีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อไขมันโดยเฉพาะ LDL โปรตีน หน่วยสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และคาร์โบไฮเดรต ทำให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลายชนิด เช่น โรคหลอดเลือดตีบและแข็งตัว (Atherosclerosis) การกลายพันธุ์ (Mutation) ของเซลล์ ทำให้เกิดมะเร็งบางชนิด โรคอัลไซเมอร์หรือโรคความจำเสื่อม ทำให้เกิดกระบวนการอักเสบ ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อรุนแรงขึ้น โรคไขข้ออักเสบและความเสื่อมของร่างกาย เป็นต้น ปัจจุบันนักชีววิทยาเชื่อกันว่าความแก่เกิดที่เนื้อเยื่อในร่างกายค่อยๆ สะสมสารที่เป็นพิษต่อร่างกายอย่างช้าๆ ซึ่งมีผลทำให้ทำลายสมดุลของร่างกายที่ควบคุมการดำรงชีวิต และส่วนที่ได้รับผลกระทบมากคือ ดีเอ็นเอ การ

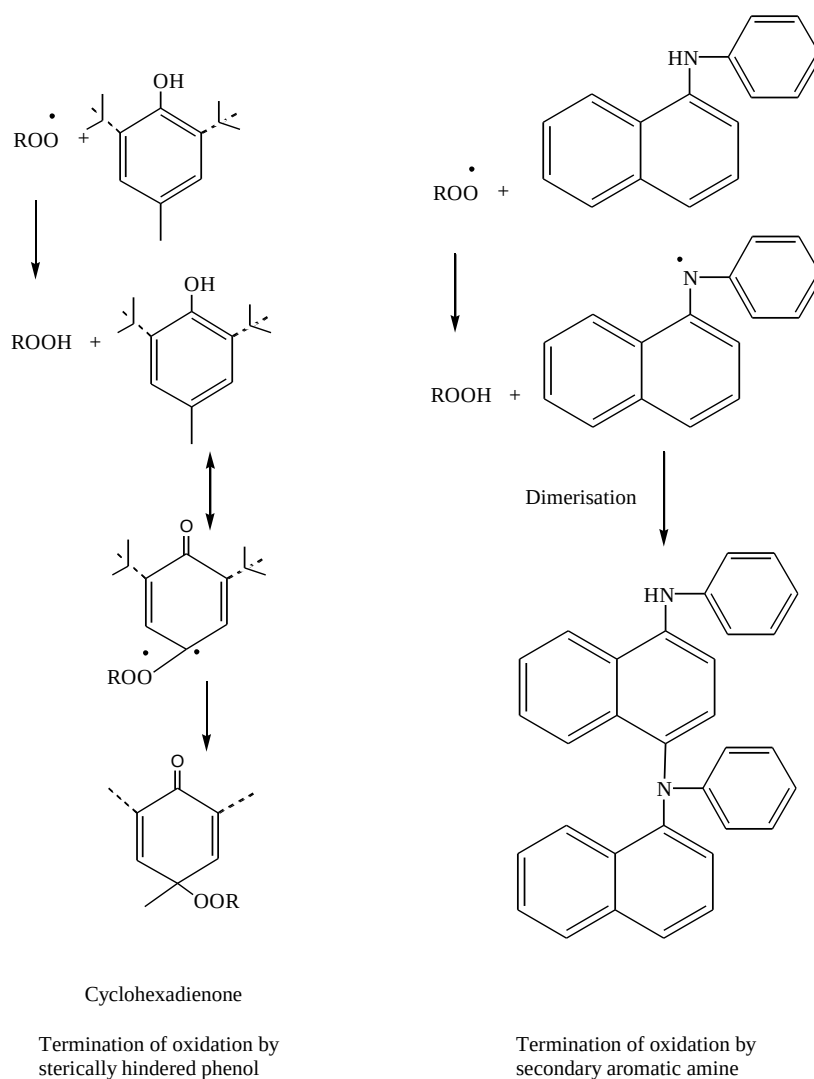
เปลี่ยนแปลงในดีเอ็นเอมีผลต่อการสร้างข้อมูลทางพันธุกรรมผิดพลาดไป ส่งผลให้เซลล์เสื่อมสภาพลง อนุมูลอิสระสร้างมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายเองและในสภาวะที่ผิดปกติ เช่น ภาวะของโรค หรือภาวะที่ร่างกายได้รับมลภาวะแวดล้อม ภาวะที่ผิดปกติจะส่งผลให้ร่างกายสะสมอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นร่างกายจึงจำเป็นต้องมีระบบป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระทำลายได้ สิ่งที่ร่างกายสร้างขึ้นมาเพื่อปกป้องตนเองเราเรียกว่า “สารต้านอนุมูลอิสระ”

### 2.2.2 ความหมายของปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) หมายถึง ปฏิกิริยาที่โมเลกุลหรืออะตอมมีการสูญเสียอิเล็กตรอนจากวงโคจรให้กับโมเลกุลที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอน เรียกสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอนว่า ตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) และเรียกสารที่ทำหน้าที่รับอิเล็กตรอนนี้ว่า ตัวออกซิไดซ์ (oxidizing agent) โดยปฏิกิริยาออกซิเดชัน มักจะเกี่ยวข้องกับออกซิเจน นอกจากนี้ ออกซิเดชันยังหมายถึงการเสียไฮโดรเจนอะตอมออกจากโมเลกุลอีกด้วย ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระ เนื่องจากปฏิกิริยานี้ทำให้เกิดอนุมูลอิสระของสารต่างๆ ได้มากมายหลายชนิด และอนุมูลอิสระทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารอื่นๆ เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ต่อไป อนุมูลอิสระจะเกิดปฏิกิริยาที่เป็นแบบปฏิกิริยาลูกโซ่ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นขั้นที่อนุมูลอิสระถูกสร้างหรือผลิตขึ้น เรียกขั้นตอนนี้ว่าขั้นตอนอินิทิเอชัน (initiation step) ขั้นที่สองเป็นขั้นที่อนุมูลอิสระถูกเปลี่ยนไปเป็นอนุมูลอิสระตัวอื่นๆ ไป เรียกว่า ขั้นพราวพาเกชัน (propagation step) และขั้นสุดท้ายเรียกว่า ขั้นเทอร์มิเนชัน (termination step) เป็นขั้นหยุดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระขั้นที่มีการรวมกันของอนุมูลอิสระ 2 อนุมูล ได้เป็นสารที่มีความเสถียร โดยทั่วไปการที่โมเลกุลหรืออะตอมของสารที่มีอิเล็กตรอนเข้าคู่กันครบเสียอิเล็กตรอนไปกลายเป็นอนุมูลอิสระได้นั้น ต้องอยู่ในสภาวะอุณหภูมิสูง แต่ก็มีโมเลกุลอีกหลายชนิดที่กลายเป็นอนุมูลอิสระได้เมื่ออยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งรวมถึงสารชีวโมเลกุลต่างๆ ที่พบในสิ่งมีชีวิตด้วย

### 2.2.3 กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมันสามารถยับยั้งหรือชะลอได้ด้วยสารต้านออกซิเดชัน ซึ่งส่งผลให้ลดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในอาหารได้เป็นอย่างดี เช่น การเกิดกลิ่นหืนหรือเปลี่ยนแปลงสีหรือการเปลี่ยนแปลงความหนืดของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระเริ่มต้นที่สารต้านอนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระของไขมันได้ antioxidant free radical ซึ่งมีเสถียรภาพและได้โมเลกุลของไขมันเริ่มต้นปฏิกิริยา ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบฟีนอลิกและอนุมูลอิสระของน้ำมันและไขมัน



ภาพที่ 2.2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระกับอนุมูลอิสระ

Antioxidant free radical ที่เกิดขึ้นมีความเสถียรโดยอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเกิด delocalization ภายในโครงสร้างของ aromatic ring จากกลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระเข้าไปทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระของไขมันแทนออกซิเจนในขั้น initial stage หรือเข้าไปทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระของเปอร์ออกไซด์แทนไขมันในขั้น propagation stage ส่งผลให้สามารถลดปริมาณอนุมูลอิสระของไขมันและเปอร์ออกไซด์ได้เป็นอย่างมาก ส่วน antioxidant free radical ที่เกิดขึ้นแทนอนุมูลอิสระข้างต้นจัดเป็นอนุมูลอิสระที่มีเสถียรภาพจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงเกิดได้น้อยลง

#### 2.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (อดิศักดิ์, 2541)

1) ความร้อน การเกิดออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาทางเคมีอย่างหนึ่ง ดังนั้นเมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิทุกๆ 10 องศาเซลเซียส จึงมีผลทำให้ปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น 2 เท่า

2) แสงและรังสีอัลตราไวโอเล็ตสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน

- 3) โลหะหนัก เช่น เหล็กและทองแดงในปริมาณ 1 ส่วนในล้านส่วน มีผลเร่งปฏิกิริยาได้เป็นอย่างดี
- 4) ภาวะที่เป็นต่าง มีส่วนทำให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระได้ ปฏิกิริยาจึงเกิดได้เร็วขึ้น
- 5) ระดับความไม่อิ่มตัว (degree of unsaturation) คือจำนวนและตำแหน่งของพันธะคู่ในโมเลกุลของไขมันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดออกซิเดชัน อย่างเช่น กรดลิโนเลนิก (linolenic acid, C18:3) สามารถถูกออกซิไดส์ได้ง่ายกว่ากรดโอเลอิก (oleic acid, C18:1)
- 6) รงควัตถุที่พบโดยทั่วไปในน้ำมันพืชมีส่วนเร่งให้ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดได้เร็วขึ้น เช่น คลอโรฟิลล์
- 7) ปริมาณออกซิเจน โดยออกซิเจนมีผลเร่งการเกิดออกซิเดชัน

## 2.3 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

สารต้านอนุมูลอิสระ หรือสารแอนติออกซิแดนท์ คือ สารปริมาณน้อยที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุมูลอิสระได้ (Halliwell, 2009) สารเหล่านี้มีกลไกในการต้านอนุมูลอิสระหลายแบบ เช่น ดักจับ (scavenge) อนุมูลอิสระโดยตรง ยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระหรือเข้าจับ (chelate) กับโลหะ เพื่อป้องกันการสร้างอนุมูลอิสระ (Sies, 1991) สารต้านอนุมูลอิสระป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระก่อตัวขึ้น โดยสารต้านอนุมูลอิสระจะนำออกซิเจนซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไปอยู่ในที่ที่ควรอยู่ สารต้านอนุมูลอิสระช่วยซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดจากตัวอนุมูลอิสระทำลายเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย และสารต้านอนุมูลอิสระช่วยกำจัดและแทนที่โมเลกุลที่ถูกทำลายเพราะสารเหล่านี้อาจเป็นพิษต่อร่างกาย

### 2.3.1 ประเภทของสารต้านอนุมูลอิสระ

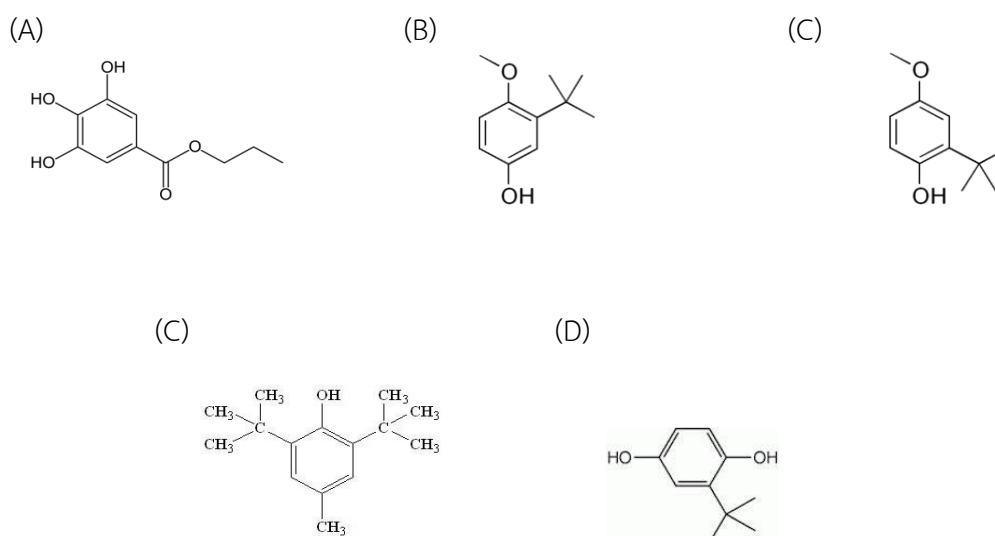
โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระแบ่งเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้ (อัญชนา, 2545)

- 1) Primary antioxidant สารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก ทำหน้าที่หยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระในปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน นอกจากนี้ยังรวมถึงสารโทโคฟีรอลธรรมชาติและสังเคราะห์ alkyl, gallate, BHA, BHT, TBHQ และอื่นๆ ซึ่งสารในกลุ่มดังกล่าวทำหน้าที่เป็นตัวให้อิเล็กตรอน
- 2) Oxygen scavenger สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ กรดแอสคอร์บิกหรือวิตามินซี สารในกลุ่มนี้จะเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จึงเป็นการช่วยกำจัดออกซิเจนในระบบปิดได้
- 3) Secondary antioxidant สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ dilauryl thiopropionate และ thiopropionic acid ทำหน้าที่สลายโมเลกุลของ lipid hydroperoxide ให้เป็นสารที่มีความเสถียร
- 4) Enzymic antioxidant สารในกลุ่มนี้ ได้แก่ เอนไซม์ต่างๆ ซึ่งแบ่งเป็น primary antioxidant enzyme และ ancillary antioxidant enzyme สารในกลุ่มนี้ทำหน้าที่กำจัดออกซิเจนหรืออนุพันธ์ของออกซิเจนโดยเฉพาะไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- 5) chelating agent หรือ sequestrant สารในกลุ่มนี้ เช่น กรดซิตริก กรดอะมิโน ethylenediaminetetra-acetic acid (EDTA) เป็นต้น สารในกลุ่มนี้ทำหน้าที่ไปจับกับ

ไอออนของโลหะ เช่น เหล็ก และทองแดง ซึ่งไอออนเหล่านี้เป็นไอออนที่ส่งเสริมและเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่เสถียร

ปัจจุบันสารต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ได้มาจากพืชผัก เครื่องเทศ ฝรั่ง และสมุนไพรได้รับความสนใจและศึกษากันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากกระแสเรื่องความปลอดภัยของสารสกัดจากธรรมชาติ นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 ชนิด ได้แก่

1) สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants) สารประกอบฟีนอลิกสังเคราะห์ 5 ชนิด ได้แก่ propyl gallate, 2-butylated hydroxyanisole, 3-butylated hydroxyanisole, BHT (butylated hydroxytoluene) และ tertiary butylhydroquinone ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 2.3 เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันอันเป็นสาเหตุให้อาหารมีกลิ่น สี และรสชาติที่เปลี่ยนไป สารสังเคราะห์เหล่านี้มีประสิทธิภาพและความคงตัวสูงกว่าสารสกัดจากธรรมชาติ แต่มีข้อจำกัดของการใช้เนื่องจากปัญหาด้านความปลอดภัยในการบริโภค (Yang *et al.*, 2000; Pokorny *et al.*, 2001)



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์

(A) Propyl gallate, (B) 3-Butylated hydroxyanisole, (C) 2-Butylated hydroxyanisole, (D) Butylated hydroxytoluene, (E) Tertiary butyl hydroquinone (ที่มา: Howell and Saeed, 1999)

2) สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ (Natural antioxidants) สารกลุ่มนี้ได้รับความสนใจและมีการค้นคว้าอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีความเชื่อมั่นว่ามีความปลอดภัยในการบริโภคมากกว่าสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้ พบได้ทั้งในจุลชีพ สัตว์ และพืช ซึ่งมีทั้งที่เป็นวิตามิน เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบต้าแคโรทีน และสารที่ไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการ (nonnutrient) ซึ่งมีโครงสร้างเป็นสารประกอบฟีนอลิก โดยเฉพาะกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenols) เช่น แชนโธน (xanthone) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) ซึ่งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลที่เกาะบน

วงเบนซีน (aromatic hydroxyl) ตั้งแต่ 2 หมู่ขึ้นไป หมู่ฟังก์ชัน (functional group) เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการดักจับอนุมูลอิสระไม่ให้ไปกระตุ้น หรือก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ โดยการให้อนุมูล  $H^{\cdot}$  แก่อนุมูลอิสระเหล่านั้น นอกจากนี้สารประกอบโพลีฟีนอล ที่มีโครงสร้างของ ortho-dihydroxyl phenol อยู่ในโมเลกุลยังสามารถยับยั้งการเกิดอนุมูล  $OH^{\cdot}$  ในปฏิกิริยาที่มีอนุมูลโลหะทรานซิชัน คือ  $Fe^{2+}$  และ  $Cu^{2+}$  เป็นตัวเหนี่ยวนำได้โดยการเข้าจับกับโลหะดังกล่าวเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อน (complex) (Sanchez-Moreno, *et al.*, 2000)

วิตามินอี ถือว่าเป็นสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ มีสีเหลืองอ่อน ข้นหนืด ไม่ละลายน้ำ แต่จะละลายในไขมันและตัวทำละลายไขมัน พบได้ 4 รูปแบบในธรรมชาติ แต่รูปแบบที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ แอลฟา-โทโคฟีรอล เพราะพบมากที่สุดในธรรมชาติและมีคุณค่าทางชีวภาพมากที่สุด รองลงไปเป็นชนิด บีตา แกมมา และเดลตา ตามลำดับ มีคุณสมบัติทนต่อการกรดและความร้อนสูง แต่ไม่ทนต่อแสง แสงแดดและออกซิเจน จะถูกออกซิไดส์อย่างช้าๆ ถ้าสัมผัสกับอากาศและจะถูกออกซิไดส์อย่างรวดเร็วถ้าละลายในไขมันที่เหม็นหืนหรือมีเกล็ดของเหล็กอยู่ด้วย แหล่งอาหารที่พบมากคือในน้ำมันพืชต่างๆ เช่น น้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันทานตะวัน น้ำมันสกัดจากจมูกข้าวสาลี น้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์และผ่านการใช้งานจะสูญเสียวิตามินอีไปจำนวนหนึ่ง นอกจากนี้พบในอาหารจำพวกไข่ มาการีน ตับ และถั่ว หน้าที่สำคัญของวิตามินอีคือเป็นสารต้านออกซิเดชันแก่ร่างกาย นอกจากนี้วิตามินอีช่วยให้เนื้อเยื่อของเซลล์กล้ามเนื้อและเม็ดเลือดแดงเกิดการเจริญเติบโตและทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง ปัจจุบันที่ผู้ใช้วิตามินอีจำนวนมาก รักษาโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดบางชนิด ทำลายสารก่อมะเร็ง ใช้เติมในผลิตภัณฑ์รักษาผิวและผลิตภัณฑ์ชะลอความแก่ ปริมาณวิตามินอีที่ร่างกายต้องการขึ้นกับน้ำหนักตัวและปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว (polyunsaturated fatty acid, PUEA) ที่ได้รับจากอาหาร หน่วยที่ใช้คือ tocopherol equivalent (TE) เช่น ร่างกายของผู้ใหญ่ต้องการประมาณ 8-10 มิลลิกรัมต่อวัน การขาดวิตามินอีในหนูตัวผู้ทำให้เป็นหมัน การกินวิตามินอีเกินขนาดไม่พบว่ามีโทษ วิตามินที่มีมากเกินไปจะเก็บสะสมในกล้ามเนื้อและไขมันในร่างกาย วิตามินอีสังเคราะห์ที่ใช้เติมในอาหารหมักอยู่ในรูปของแอลฟา-โทโคฟีรอลอะซิเตต

## 2.4 ว่านขมิ้นดลูกตัวเมีย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.

วงศ์ Zingiberaceae

ว่านขมิ้นดลูกตัวเมียเป็นสมุนไพรที่อยู่ในวงศ์เดียวกับขิงและข่า คือ วงศ์ Zingiberaceae พบในประเทศไทย 2 ชนิด คือ *C. xanthorrhiza* Roxb. และ *C. comosa* Roxb. ชนิด *C. xanthorrhiza* ถูกนำเข้ามาในประเทศไทย ส่วนชนิด *C. comosa* เป็นสายพันธุ์พื้นเมืองของประเทศไทยเอง งานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับว่านขมิ้นดลูกสายพันธุ์ *C. xanthorrhiza* มีมากกว่า เนื่องจากเป็นชนิดที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในหลาย ๆ ประเทศของทวีปเอเชีย เช่น มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เริ่มมีการวิจัยศึกษา *C. comosa* มากขึ้นในประเทศไทย เพื่อศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกับสรรพคุณพื้นบ้าน

#### 2.4.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ล้มลุกจำพวกขิง ข่า สูงได้ถึง 2 เมตร เหง้ายาวได้ถึง 10 เซนติเมตร ผิวนอกสีส้มอ่อน เนื้อในสีส้มหรือแดงส้ม ใบเดี่ยว เรียงเป็นกระจุกใกล้รากรูปขอบขนานแกมวงรี กว้าง 15-21 เซนติเมตร กาบใบยาวได้ถึง 75 เซนติเมตร ดอกช่อเชิงลดรูปทรงกระบอก กว้าง 8-10 เซนติเมตร ยาว 16-20 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 15-20 เซนติเมตร ใบประดับที่ไม่ได้รองรับดอกย่อยสีม่วงยาวได้ถึง 9 เซนติเมตร ใบประดับที่รองรับดอกย่อยสีเขียวอ่อน ยาว 5-6 เซนติเมตร ใบประดับย่อยยาวได้ถึง 2.5 เซนติเมตร กลีบดอกสีชมพูเกสรตัวผู้เป็นหมันสีขาว กลีบปากสีเหลืองแถบกลางสีเหลืองเข้ม เหง้าของว่านชักมดลูก แก้มดลูกพิการ ทำให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น ทำให้ประจำเดือนมาปกติ ช่วยย่อย แก้วริดสีดวงทวาร แก้วเจ็บปวดเนื่องจากกระษัยกล่อมลงฝัก



ภาพที่ 2.4 ลักษณะเหง้าว่านชักมดลูกตัวเมีย

#### 2.4.2 สรรพคุณพื้นบ้านในตำรายาไทย

ราก แก้อืดท้องเฟ้อ

หัว แก้มดลูกพิการ ทำให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น ทำให้ประจำเดือนมาตามปกติ ช่วยย่อยอาหาร แก้วริดสีดวงทวารหนัก แก้วเจ็บปวด เนื่องจากกระษัยกร่อนลงฝัก

วิธีใช้ในตำรายาพื้นบ้าน

- นำหัวมาตำ ดองด้วยสุรา รับประทานครั้งละไม่เกิน 2 ช้อนโต๊ะ สำหรับคนคลอดบุตรใหม่ ๆ แก้วเจ็บปวดมดลูก ทำให้มดลูกเข้าอู่

- ใช้ว่านฝนกับสุราทาบริเวณที่เจ็บปวด ในผู้ชายที่เป็นไส้เลื่อนหรือกระษัยกร่อนลงฝัก

#### 2.4.3 องค์ประกอบทางเคมี

เหง้าใต้ดินของว่านชักมดลูกตัวเมียเป็นส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์มาก เหง้าว่านชักมดลูกตัวเมียมีน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) อยู่ประมาณ 3-12 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยสารในกลุ่มโมโน

เทอร์ปีนส์และเซสควิเทอร์ปีนส์ เป็นส่วนใหญ่ และมีแป้ง (starch) ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ หรือ จำแนกสารเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1. กลุ่มเบนซีนอยด์ (Benzenoids) เช่น curcumin, bis-demethoxy-curcumin, hexahydrocurcumin, octahydrocurcumin, 5-hydroxy-7-(4-hydroxyphenyl)-l-phenyl-(1E)-l-heptene
2. กลุ่มเซสควิเทอร์ปีนส์ (sesquiterpenes) เช่น Bisacumol, Bisacurool, Bisacurone A, B และ C,  $\alpha$ -Curcumene,  $\beta$ -Curcumene และ Curzerenone เป็นต้น
3. กลุ่มฟีนิลโพรพานอยด์ (Phenylpropanoids) เช่น Cinnamaldehyde, *p*-Methoxycinnamic acid เป็นต้น

#### 2.4.4 ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจากเหง้าว่านชักมดลูก

1. ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย พบว่าสาร Xanthorrhizol ในว่านชักมดลูกมีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans*
2. ฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัส สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรมีฤทธิ์ต้านเชื้อโพลีโอไวรัส 1
3. ฤทธิ์ลดปวด สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยเมทานอลความเข้มข้น 1 กรัมต่อกิโลกรัม ให้เข้ากระเพาะอาหารโดยตรงกับหนูถีบจักรที่ถูกทำให้ปวดด้วยกรดอะซิติคพบว่าสามารถบรรเทาอาการปวดได้
4. ฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชัน สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกได้ออนุพันธ์เคอควิมีนมีฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชันอย่างแรงต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันอัตโนมัติของกรดไลโนเลอิกในตัวอย่างน้ำ-แอลกอฮอล์
5. คุณสมบัติทางเครื่องสำอาง พบว่ามีการนำสารสกัดของว่านชักมดลูกไปใช้เป็น ส่วนประกอบตัวหนึ่งในเครื่องสำอางที่ทำให้ผิวขาว (skin-lighting cosmetics) โดยบริษัทซิเซโดได้ใช้สารสกัดว่านชักมดลูก ปริมาณ 0.005 เปอร์เซ็นต์ ในครีมที่ทำให้ผิวขาว
6. การทดสอบความเป็นพิษ สารสกัดของว่านชักมดลูกด้วยเอธิลอะซิเตตโดยฉีดเข้าช่องท้อง และให้เข้ากระเพาะอาหารโดยตรงแก่หนูถีบจักรเพศผู้ขนาดที่ทำให้หนูตายเป็นจำนวนครั้งหนึ่ง คือ 5, 2 และ 12 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ถ้าเป็นสารสกัดเหง้าด้วยเอทานอลและน้ำ (1:1) ฉีดเข้าช่องท้องของหนูถีบจักรทั้งสองเพศ พบว่าขนาดที่ทำให้หนูตายครั้งหนึ่งคือ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
7. ฤทธิ์ฆ่าพยาธิตัวกลม สารสกัดว่านชักมดลูกด้วยMethanolมีฤทธิ์ฆ่าพยาธิตัวกลม *Caenorhabditis elegans* เมื่อนำไปสกัดแยกจะได้สารประกอบกลุ่ม diphenylheptanoids เช่น 1-7-diphenyl-3-acetoxyhept-trans-6-ene เป็นต้น ที่แสดงฤทธิ์ยับยั้งการเคลื่อนไหวของพยาธิตัวกลมได้ (Jurgens TM et al, 1994)

8. ผลต่อระบบสืบพันธุ์ สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยเฮกเซน ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัมให้ทางกระเพาะอาหารของสัตว์ทดลองติดต่อกันนาน 7 วัน พบว่าทำให้ปริมาณความเข้มข้นและการเคลื่อนไหวของสเปิร์มใน cauda epididymis ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ทดลอง ผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ของเพศชาย จึงน่าจะเกิดจากฤทธิ์เหมือนฮอร์โมนเอสโตรเจนของสารสกัดสมุนไพร การใช้ว่านชักมดลูกติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จึงอาจทำให้เป็นหมันได้ (Piyachaturawat, P., *et al.*, 1998)

9. ฤทธิ์ลดไขมัน สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยเอธิลอะซิเตต ให้ทางกระเพาะอาหารของแกะตัวผู้และหนูแฮมสเตอร์ตัวเมียในขนาด 500 มิลลิกรัมต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีฤทธิ์ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด (Piyachaturawat, P., *et al.*, 1997)

10. ฤทธิ์ต้านการอักเสบ สารสกัดด้วยเฮกเซนของว่านชักมดลูก พบอนุพันธ์ของไดเอริลเฮปทานอยด์ซึ่งไม่มีหมู่ (-OH) บนวงเบนซีน 3 ชนิด ในจำนวนนั้นเป็นสารที่มีผู้เคยรายงานมาแล้ว 1 ชนิด คือ transtrans-1,7-diphenyl-1,3-heptadiene-5-one (alnustone) และสารใหม่ 2 ชนิด คือ trans-1,7-diphenyl-1-hepten-5-ol และ transtrans-1,7-diphenyl-1,3-heptadiene-5-ol นอกจากนี้ยังพบสารที่รู้จักกันดีอีก 3 ชนิด ได้แก่ germacrone, curzerenone และ cinnamaldehyde อนุพันธ์ของไดเอริลเฮปทานอยด์ทั้ง 3 ชนิดที่แยกได้แสดงผลของการลดอาการบวมในหนูทดลอง (Tuchinda, P., *et al.*, 1993)

11. ฤทธิ์ต้านเชื้อรา สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคผิวหนัง ได้แก่ เชื้อ *Microsporum gypsum* และ *Epidermophyton floccosum* แต่ไม่มีผลต่อเชื้อ *Trichophyton rubrum* (นราภรณ์, 2545)

12. ฤทธิ์ยับยั้งความเป็นพิษต่อตับ เมื่อป้อนสารละลายของสารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยน้ำให้หนูทดลอง ในขนาด 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม 3 ครั้ง ที่เวลา 0, 4 และ 8 ชั่วโมง หลังจากให้สารก่อพิษในตับ  $\beta$ -D-galactosamine พบว่า ทำให้ระดับเอนไซม์ทรานซอะมีเนส (SGOT และ SGPT) ที่สูงขึ้นเฉียบพลันเนื่องจากฉีดสารพิษ มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.001$ ) และช่วยบรรเทาระดับความเสียหายของตับ โดยดูจากผลพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อตับ หลังจากให้สารพิษไปแล้ว 24 ชั่วโมง (นราภรณ์, 2545)

13. ฤทธิ์ต้านเนื้องอก เมื่อฉีดสารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เบนซีน เฮกเซน และเมทานอล และส่วนสกัดของโครมาโตกราฟีเข้าช่องท้องหนูถีบจักร พบว่ามีฤทธิ์ต้านเนื้องอก Sarcoma 180 ได้ แต่สารสกัดจากตัวทำละลายคลอโรฟอร์ม และสารสกัดน้ำ ไม่มีฤทธิ์ดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบฤทธิ์ยับยั้งการส่งเสริมเนื้องอก (Tumor promotion inhibiton) ในสารสกัดคลอโรฟอร์ม และสารสกัดเอทานอล 95% (นราภรณ์, 2545)

14.ฤทธิ์เป็นพิษต่อเซลล์ มีการศึกษาสารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยตัวทำลายหลายชนิดกับ cell line ต่าง ๆ กัน ดังนี้ ผลการทดสอบความเป็นพิษกับเชื้อ *Salmonella typhimurium* TA 98 ในจานวัน พบว่า สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยเอทานอล 60% ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ให้ผลยับยั้งเซลล์ได้ สารสกัดเหง้าว่านชักมดลูกด้วยเอทิลีนคลอไรด์ เฮกเซน และเมทานอล ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่มีผลต่อ Macrophage cell line raw 264.7 การทดสอบโดยใช้ Cells-MT-4 พบว่า สารสกัดเมทานอล แสดงฤทธิ์ยับยั้งเซลล์ได้อย่างอ่อนๆ มีค่า IC50 > 58.0 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่สารสกัดน้ำให้ผลไม่แน่นอน การทดสอบโดยใช้ Cells-Raji พบว่า สารสกัดปีโตรเลียมอีเทอร์ ความเข้มข้น 80 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ให้ผลยับยั้งชัดเจน แต่สารสกัดคลอโรฟอร์มและเอทานอลไม่ให้ผล (นราภรณ์, 2545)

## 2.5 การพัฒนาคุณภาพสารสกัดสมุนไพรไทยมาใช้ในเครื่องสำอาง

นิยามของเครื่องสำอางโดยทั่วไป เครื่องสำอางหมายถึง สิ่งเสริมแต่งหรือบำรุงใบหน้า ผิวพรรณ ผม ฯลฯ ให้ดูงาม แต่ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ.2535 บัญญัติคำนิยามของ เครื่องสำอางว่าหมายถึง “ วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือกระทำโดยวิธีอื่นใด ต่อส่วนหนึ่ง ส่วนใดของร่างกาย เพื่อความสะอาด ความสวยงามหรือส่งเสริมให้เกิดความสวยงาม และรวมตลอดทั้งเครื่องประพินผิวต่างๆด้วย แต่ไม่รวมถึงเครื่องประดับและเครื่องแต่งตัว ซึ่งเป็นอุปกรณ์ภายนอกร่างกาย” สมุนไพรที่นำมาใช้เป็นเครื่องสำอางมีหลากหลายชนิด เช่น ใบไม้ เปลือกไม้ ผลไม้ รากไม้ ซึ่งการนำสมุนไพรมาใช้เพื่อความงามนี้ นอกจากการมุ่งหวังประโยชน์จากคุณค่าของสมุนไพรที่มีแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ด้วย เหตุนี้จึงต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งนอกจากจะเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก ส่งเสริมการส่งออกได้อีกทางหนึ่งด้วย

เครื่องสำอางสมุนไพรตามความเข้าใจของคนทั่วไป เข้าใจว่าหมายถึงเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพรหรือสารจากธรรมชาติ อาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆได้แก่

1. เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพรล้วนๆส่วนใหญ่เป็นเครื่องสำอางที่ได้จากพืชและวัตถุดิบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ นำมาบดผสมกัน ที่มีจำหน่ายมักอยู่ในรูปเป็นผง
2. เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพรบางส่วน ส่วนใหญ่เป็นเครื่องสำอางที่ผลิตตามกรรมวิธีใหม่มีเคมีภัณฑ์เป็นส่วนผสม และเติมสมุนไพรหรือวัตถุดิบจากธรรมชาติลงไปเป็นสาระสำคัญ เช่นการผลิตสบู่เหลวแล้วเติมว่านหางจระเข้สบู่ออกจากว่านหางจระเข้ ซึ่งว่านหางจระเข้ที่เติมลงไปนำมาจากว่านหางจระเข้สดไม่ได้ผ่านกระบวนการสกัดเครื่องสำอางที่มีสมุนไพรเป็นส่วนผสมทั้ง 3 กลุ่มดังกล่าว กลุ่มที่ 3 เป็นเครื่องสำอางที่มีสารสกัดจากสมุนไพรเป็นส่วนผสม ซึ่งหากได้มีการควบคุมคุณภาพของสารสกัดแต่ละชนิดที่นำมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในคุณภาพและประสิทธิภาพ

ของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพร และหันมาใช้เครื่องสำอางจากสมุนไพรมากขึ้น เป็นการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องสำอางจากสมุนไพรไทยต่อไป

การควบคุมคุณภาพสารสกัดสมุนไพรแม้ข้อบังคับทางกฎหมายในเรื่องการควบคุมคุณภาพของสารสกัดสมุนไพรที่ใช้ในเครื่องสำอางในปัจจุบันยังไม่รัดกุมนักแต่เพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และลักษณะทางกายภาพที่สม่ำเสมออาจมีการใช้หลักเกณฑ์ในการควบคุมคุณภาพของสารสกัดสมุนไพรได้ดังนี้

1. ลักษณะโดยทั่วไป กำหนดคุณลักษณะเฉพาะตัว เช่น สี กลิ่น หรือคุณลักษณะอื่นๆ
2. เอกลักษณ์ทางเคมี ต้องจัดทำเอกลักษณ์ทางเคมีของสารสกัดไว้ โดยกำหนดวิธีตรวจสอบทางเคมีเบื้องต้น และการตรวจสอบเพื่อยืนยันผลโดยใช้ TLC, GC HPLC fingerprint ตามความเหมาะสม

3. คุณลักษณะทางฟิสิกส์
4. ปริมาณสาระสำคัญ หรือสารออกฤทธิ์
5. การปนเปื้อน
6. ความคงสภาพ
7. การเก็บรักษา

### 2.5.1 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์รูปแบบครีม

การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นต้องมี เพื่อเป็นที่ยืนยันถึงคุณภาพและความปลอดภัยต่อผู้ใช้ สิ่งจำเป็นที่ต้องประเมินคือ

1. ลักษณะภายนอก เนื้อครีมควรมีลักษณะสวยงามน่าใช้และน่าสัมผัส เนื้อครีมไม่แข็งกระด้าง ไม่แยกชั้น เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน เมื่อทาลงบนผิวหนังทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายกาย ไม่ควรเป็นมันมากเพราะจะทำให้รู้สึกเหนอะหนะ ไม่เปรอะเปื้อนเสื้อผ้า ไม่เกิดการติดสีเมื่อทา ไม่มีกลิ่นฉุน เกาขัดผิวได้ดี ไม่เป็นพิษ และไม่ระคายเคืองผิวหนัง สามารถล้างน้ำออกได้ง่าย สามารถเตรียมได้ง่ายและรวดเร็ว โดยมีตัวสารสำคัญกระจายตัวอย่างทั่วถึงสม่ำเสมอ และสามารถใช้ง่าย เช่น ทาผิวหนังได้สะดวก ที่สำคัญควรมีประสิทธิภาพดี เช่น สามารถปลดปล่อยสารสกัดได้ดีในทุกสภาวะของผิวหนังไม่ว่าจะเป็นผิวหนังแห้ง ผิวมัน หรือผิวขึ้น

#### 2. คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ

- 1) ความหนืดและคุณสมบัติการไหล คุณสมบัติการไหลเกี่ยวข้องกับคุณภาพและความคงตัวและความหนืดของตำรับ การเปลี่ยนแปลงความหนืดส่งผลต่อคุณภาพความคงตัวและความรู้สึกของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้น

- 2) การสูญเสียน้ำและสารระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ การสูญเสียน้ำและสารระเหย เกิดจากเลือกภาชนะบรรจุที่ไม่ถูกต้องหรือปิดฝาภาชนะไม่ถูกต้องหรือปิดภาชนะไม่สนิททำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเหี่ยวได้ยากขึ้นถ้าสารระเหยเป็นสาระสำคัญ ปริมาณสาระสำคัญจะลดลงและน้ำหนักสุทธิของผลิตภัณฑ์จะลดลงด้วย

3) ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ ตำรับที่ดีควรมีค่าความเป็นกรดต่างคงที่ การสลายตัวขององค์ประกอบบางชนิดในผลิตภัณฑ์โดยกระบวนการไฮโดรไลซิส อาจทำให้ค่าความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลง

4) การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทดสอบก่อนนำออกจำหน่ายเพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัย โดยในการทดสอบนั้นควรทำในภาชนะบรรจุจริงที่จะออกสู่ท้องตลาด เนื่องจากเป็นตำรับที่มีทั้งวัตถุดิบและน้ำมัน มีสารก่ออิมัลชัน ทำให้เป็นครีมพื้นที่ซับซ้อนมาก รวมทั้งต้องทดสอบความคงตัวของสารสำคัญต่างๆที่ประกอบกันขึ้นเป็นอิมัลชัน

วิธีวิเคราะห์ความคงตัวทางเคมีของสารสำคัญ คือการใช้ Accelerated stability Test โดยการนำตำรับไปอบที่อุณหภูมิต่างๆแล้วนำมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารที่เหลืออยู่ในระยะเวลาต่างๆกัน เช่น 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สัปดาห์ จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหา Shelf-Life หรือระยะเวลาที่มีการสลายตัวของสารสำคัญ ร้อยละ 10 ปัญหาที่เกิดขึ้นคือเมื่อเพิ่มอุณหภูมิความร้อนจะทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลง ทำให้ตำรับแยกชั้นได้ซึ่งมีผลทำให้การวิเคราะห์ด้วยทำได้ยาก การทดสอบความคงตัวของอิมัลชันจึงไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และความสะดวกในการทดสอบ ซึ่งมีวิธีทดสอบความคงตัว ที่ใช้ทั่วไปหลายวิธีดังนี้

1. อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส หรือ 50 องศาเซลเซียส นานอย่างน้อย 3 เดือน
2. อบที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นานอย่างน้อย 5-6 เดือน
3. เก็บที่อุณหภูมิห้องนาน 12-18 เดือน
4. เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นานอย่างน้อย 3 เดือน
5. ผ่าน freeze-thaw cycle หรือ heating-cooling cycle จำนวน 6-8 รอบระหว่างอุณหภูมิในช่องแข็งหรืออุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส แต่ละอุณหภูมิใช้เวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง
6. ผ่านการ centrifuge 2,000-3,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องและที่ 45 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

### เครื่องสำอางกับผิวหนัง

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางนานาชนิด มีวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้ต่างกันไปแบ่งได้ดังนี้

1. เพิ่มความงามให้กับใบหน้า ลำตัว เส้นผม และเล็บ
2. บำรุงผิวให้เสื่อมโทรมช้ากว่าปกติ
3. แก้ไขปกป้องรอยด่างดำหรือข้อตำหนิของผิวและเล็บ
4. ป้องกันและระงับกลิ่นจากร่างกายและปาก
5. เพื่อชะลอความแก่ให้ดูช้ากว่าวัย
6. ป้องกันผิวจากภายนอก เช่น ความร้อน แสงแดด และความแห้งแล้ง เป็นต้น
7. รักษาความผิดปกติบางอย่างของผิวหนัง เช่น สิว ฝ้า และรังแค เป็นต้น
8. ทำความสะอาดผิวและเส้นผมให้แลดูสดชื่นและมีสุขภาพดี

ดังนั้นจะจำแนกประเภทโดยแบ่งตามประโยชน์ในการใช้เครื่องสำอางเป็นหลักดังนี้

1. เครื่องสำอางสำหรับทะนุบำรุงรักษาผิวหน้าและแก้ไขข้อบกพร่องของผิวหน้า (skin care cosmetics)

- 1) เครื่องสำอางชะลอความแก่
- 2) ผลิตภัณฑ์ขจัดสิว
- 3) ผลิตภัณฑ์ขจัดสีผิว ขจัดฝ้าและทำให้ผิวขาว
- 4) ผลิตภัณฑ์ระงับเหงื่อและขจัดกลิ่นตัว
- 5) ครีมหล่อลื่นหรือประอรผิว (emollient and moisturizer)

2. เครื่องสำอางสำหรับเส้นผม (hair care product)

- 1) ผลิตภัณฑ์แชมพู
- 2) ผลิตภัณฑ์นวดเส้นผมและปรับสภาพผม
- 3) ผลิตภัณฑ์ตกแต่งทรงผม ตัดผม ย้อมสีผม
- 4) เครื่องสำอางกำจัดขน
- 5) เครื่องสำอางสำหรับโกนหนวด

3. เครื่องสำอางสำหรับปกป้องผิวหน้า (skin protective cosmetics)

- 1) ผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด
- 2) ครีมทาผิว
- 3) ครีมทาป้องกันแมลงกัดต่อย

4. เครื่องสำอางสำหรับทำความสะอาด (skin cleansing cosmetics)

- 1) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในห้องน้ำ (toilet preparations) และทำความสะอาด
- 2) ร่างกาย
- 3) ยาสีฟันและยาบ้วนปาก
- 4) ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดใบหน้า

5. เครื่องสำอางสำหรับเสริมแต่งความงามของผิวหน้า (colored cosmetics)

- 1) เครื่องสำอางสำหรับตกแต่งตา
- 2) เครื่องสำอางสำหรับตกแต่งแก้ม
- 3) เครื่องสำอางสำหรับตกแต่งปาก
- 4) เครื่องสำอางตกแต่งเล็บ

การประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแบ่งตามประเภทเครื่องสำอางได้ ดังนี้

1. การประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ให้ความชุ่มชื้นผิวส่วนมากผลิตภัณฑ์ให้ความชุ่มชื้นผิวจะประเมินประสิทธิภาพจากการรักษาความชุ่มชื้นผิว การทำให้สภาพผิวดีขึ้นเช่น เรียบเนียน ยืดหยุ่นดี ไม่หยาบแห้งเป็นต้น ซึ่งการประเมินแบ่งเป็นรูปแบบต่างๆดังนี้

2. การศึกษารูปลักษณ์ของผิวหนัง (skin morphology) เป็นการประเมินความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผิวหนัง เช่นความเรียบ ความมัน ความละเอียดลายเส้นและร่องลึกบนผิวเป็นต้น อาจใช้การสังเกตด้วยตาเปล่าหรืออาจใช้เครื่องมือได้แก่ แวนขยาย visiometer ซึ่งเป็นเครื่องวัดความลึกของผิวหนังและการถ่ายภาพผิวหนังโดยมีการขยายโดยใช้ scanning electron microscope (SEM)

1) การศึกษาคุณสมบัติทางกลของผิวหนัง (mechanical properties of skin) เป็นการวัดแรงเสียดทานและความยืดหยุ่นของผิว เพื่อประเมินความเรียบมัน ความนุ่มนวลของผิวหนัง ซึ่งการวัดจะใช้ผิวหนังบริเวณแขนและหลัง เปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องมือ เช่น Twistometer เป็นเครื่องวัดแรงที่ใช้บิดผิวหนังในแนวนอนเพื่อดูความยืดหยุ่นของผิวในชั้นตื้นๆ Ballisometer เป็นเครื่องที่ใช้ตุ้มวัดกดลงบนผิวเพื่อดูความสามารถในการสะท้อนกลับของผิวหนัง เครื่องมือชนิดนี้วัดบริเวณหน้าและใกล้ตา Cutometer เครื่องมือชนิดนี้จะใช้ระบบสูญญากาศดูดผิวหนัง เพื่อประเมินความกระชับและความยืดหยุ่นของผิวหนัง Point indentation เป็นการวัดความอ่อนนุ่มของผิว โดยการจิ้มเข็มบนผิวและดึงออกโดยเร็ว ภายใน 4 วินาที หรืออาจใช้แผ่นกลมขนาด 0.2 ตารางเซนติเมตร วางบนหน้าผากและใส่ความดัน 1 กรัมต่อตารางเซนติเมตร วัดค่าอีกครั้งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น gas-bearing electrodymanometer (GBE)

2) การศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้าของผิวหนัง (electrical properties of skin) เป็นการวัดการนำไฟฟ้า (conductance) หรือความจุไฟฟ้า (capacitance) บนผิวโดยศีราตินบนผิวหนังจะเป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างอ่อน ซึ่งถ้าผิวอยู่ในสภาพชุ่มชื้นจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าของผิวหนังจะขึ้นกับปริมาณน้ำในผิวหนัง การวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

ก) ค่าความจุไฟฟ้า จะใช้ Corneometer หลักการของเครื่องโดยใช้ probe แตะลงบนผิวหนังที่ต้องการวัดประมาณ 1 วินาที อ่านค่าเป็น arbitrary unit ค่าความจุไฟฟ้าบนผิวขึ้นกับตำแหน่งที่วัด สภาพผิว ถ้าผิวแห้งได้ค่าต่ำ ผิวชุ่มชื้นได้ค่าสูง และภาวะของโรคผิวหนังด้วย

ข) ค่าการนำไฟฟ้า (conductance) ปกติผิวหนังมีความต้านทานไฟฟ้าสูงผิวหนังที่ชุ่มชื้นจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น และเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง การนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจึงสามารถเปรียบเทียบภาวะผิวแห้ง ผิวปกติ หรือผิวชุ่มชื้น ได้ทำนองเดียวกับการวัดค่าความจุไฟฟ้า ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น skin surface hydrometer

ค) การศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้านี้เป็นการประเมินความชุ่มชื้นของผิวหนังซึ่งเกิดจากสารมอยส์เจอไรเซอร์ได้เป็นอย่างดี และมักใช้ประเมินสภาพผิวเช่น ผิวแห้งมากผิวแห้งหรือผิวปกติได้ด้วย

3) การศึกษาการสูญเสียน้ำทางผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) เป็นการวัดอัตราการระเหยของน้ำออกจากผิวเป็นการศึกษาคุณสมบัติในการปกป้องผิวของสาร occlusive moisturizer (emollient) ได้เป็นอย่างดีและใช้ทำนายการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ต่อ

ผิวหนังได้ด้วย ซึ่งสารระคายคือทำให้ค่า TEWL เพิ่มขึ้น เครื่องมือที่นิยมใช้คือ SERVO MED Evaporimeter และ TEWA meter จะมี probe ซึ่งมี transducer 2 ตัว วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ อัตราการระเหยไอน้ำ ถูกแสดงค่าออกมาบนจอ การมีสารอิมัลชันที่ซึ่งเกิดขึ้นปิดกั้นบนผิวหนังจะทำให้ค่า TEWL ลดลง การวัดค่า TEWL อาจเป็นการทดลองในอาสาสมัคร (in vitro) ก็ได้ ปัจจัยที่มีผลต่อค่า TEWL ต้องมีการศึกษาและควบคุมอย่างดีเพื่อหลีกเลี่ยงผลผิดพลาดในการวัด เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ตำแหน่ง ผิวหนังที่วัดและกระแสลมในห้องที่ใช้วัด เป็นต้น

1. การประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวขาว สีผิวเกิดจากฮีโมโกบินและเมลานิน ซึ่งสารทั้งคู่สามารถดูดกลืนแสงได้โดยฮีโมโกบินดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 520-580 นาโนเมตร (ดูดกลืนแสงสีเขียว สะท้อนแสงสีแดง) การวัดสีของผิวหนังโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวัดเมลานิน จึงเป็นการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทำให้ผิวขาวหรือผลิตภัณฑ์ขจัดฝ้าได้

ในการวัดสีของผิวหนัง อาจทำได้ 2 แบบ

- 1) Colorimetry ใช้เครื่อง colormameter CR500, Lbscan 600
- 2) Reflectance spectrophotometer อาศัยคุณสมบัติในการดูดกลืนแสง กระจายแสงและสะท้อนแสง ของวัตถุเมื่อมีแสงมาตกกระทบ วิธีนี้นิยมในการวัดสีผิวคน ใช้เครื่องมือ เช่น Derma spectrometer, Erythmater และ Mexameter เป็นต้น ค่าที่วัดออกมาคือ erythema index และ melanin index โดยที่

$$\text{Eerythema index} = \text{Log}_{10} \left[ \frac{\text{ความเข้มข้นของแสงสีแดงที่สะท้อนออกมา}}{\text{ความเข้มข้นของแสงสีเขียวที่สะท้อนออกมา}} \right]$$

$$\text{Melanin index} = \text{Log}_{10} \left[ \frac{1}{\text{ความเข้มข้นของแสงสีเขียวที่สะท้อนออกมา}} \right]$$

โดยวัดในช่วงคลื่น 660 นาโนเมตรค่าที่วัดได้นี้จะนำมาประเมินปริมาณฮีโมโกบินได้เท่ากับค่าการดูดกลืนแสงของฮีโมโกบิน ที่ 575 นาโนเมตรลบค่าการดูดกลืนแสง เมลานินที่ 660 นาโนเมตร ส่วนปริมาณเมลานินได้เท่ากับค่าการดูดกลืนแสงของเมลานินที่ 660 นาโนเมตร นำไปเปรียบเทียบผลต่อสีของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 สารเคมี

ตารางที่ 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

| ชื่อ                                                                                                  | เกรด                             | บริษัทผู้ผลิต |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Hexanes (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )                                                             | A.C.S. Reagent                   | J.T. Baker    |
| Methanol (CH <sub>3</sub> OH)                                                                         | A.C.S. Reagent                   | J.T. Baker    |
| Sodium Carbonate (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )                                                   | Analytical univar reagent        | LOBAL Chemie  |
| Folin Ciocalteu reagent                                                                               |                                  |               |
| <u>Gallic acid</u> (3,4,5-Trihydroxybenzoic acid)                                                     | A.C.S. Reagent                   | SIGMA-AIDRICH |
| <u>Ethyl Acetate</u> (CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )                              | A.C.S. Reagent                   | J.T. Baker    |
| <u>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</u> (C <sub>18</sub> H <sub>12</sub> N <sub>5</sub> O <sub>6</sub> ) |                                  | SIGMA-AIDRICH |
| Chloroform (CHCl <sub>3</sub> )                                                                       | AR. (Meet A.C.S. Specifications) | RCI Labscan   |
| ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)                                         | assay ≥ 98.0% (HPLC)             | SIGMA-AIDRICH |
| Potassium Persulphate (K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> )                                 | Laboratory Unilab reagent        | Ajax Finechem |
| Ethanol (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)                                                            | A.C.S. Reagent                   | J.T. Baker    |
| 2-Propanol                                                                                            | A.C.S. Reagent                   | J.T. Baker    |
| Potassium iodide                                                                                      |                                  |               |
| Sodium thiosulfate                                                                                    | Analytical univar reagent        | LOBAL Chemie  |
| Sodium hydroxide                                                                                      | Analytical univar reagent        | LOBAL Chemie  |
| Acetic Acid                                                                                           |                                  |               |
| ฟีนอลฟราซีน                                                                                           |                                  |               |
| น้ำกลั่น                                                                                              |                                  |               |
| สารมาตรฐานเคอร์คูมินนอยด์                                                                             |                                  |               |

### 3.2 อุปกรณ์/เครื่องมือ

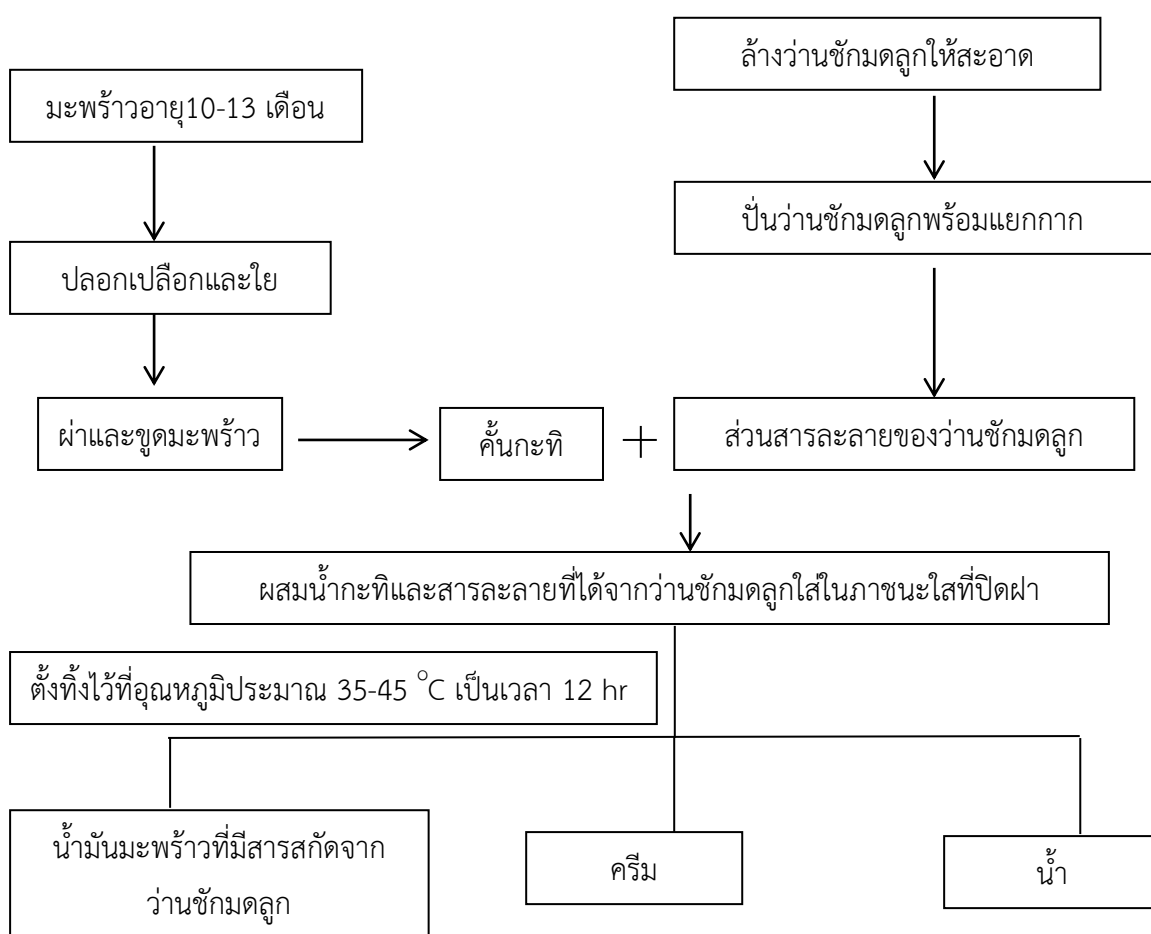
- 2.1 เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary evaporator) รุ่น: Rotavapor R-215 ยี่ห้อ : Buchi
- 2.2 เครื่อง UV-Visible Spectrophotometer รุ่น: Spectro22 ยี่ห้อ : LaboMed,inc.
- 2.3 เครื่อง Vortex apparatus รุ่น: Genie 2
- 2.4 อ่างให้ความร้อน (Water bath)
- 2.5 เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ: Sartorius รุ่น: BP 210 S
- 2.6 เครื่องเหวี่ยง รุ่น: Digicen 20 R

### 3.3 วิธีการทดลอง

#### 3.3.1 สกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

##### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการทดลองใช้อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อมะพร้าว : น้ำหนักของว่านชักมดลูก ดังนี้ 5:0.5, 5:1.0, 5:1.5 และ 5:2 โดยน้ำหนัก



### ภาพที่ 3.1 การสกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

**การผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก** ในการทดลองใช้อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อมะพร้าว:น้ำหนักของว่านชักมดลูก ดังนี้ 5:0.5, 5:1.0, 5:1.5 และ 5:2 โดยน้ำหนัก

ขั้นตอนการเตรียมน้ำกะทิ โดยนำเนื้อมะพร้าวตามอัตราส่วนข้างต้นมาขูดสด และคั้นกะทิโดยใช้สัตส่วนน้ำต่อเนื้อมะพร้าวขูดสดในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนัก (ใช้น้ำต้มสุกและตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง)

ขั้นตอนการเตรียมน้ำมันมะพร้าวจากเหง้าสดของว่านชักมดลูก ตามอัตราส่วนข้างต้น มาล้างให้สะอาด จากนั้นปั่นพร้อมแยกกาก และเอาเฉพาะส่วนที่เป็นสารละลาย

นำส่วนผสมน้ำกะทิสดและสารละลายจากเหง้าสดว่านชักมดลูกที่ได้จากข้างต้น จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง จะสังเกตเห็นน้ำมันที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกค่อยๆ แยกตัวออกมาจากชั้นน้ำและชั้นครีม จากนั้นแยกส่วนของน้ำมันที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกออกจากครีมและน้ำ และกรองน้ำมันที่ได้โดยใช้ผ้าขาวบาง และเก็บในขวดแก้วชา วิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันที่ได้

#### 3.3.2 วิเคราะห์หากรดไขมันอิสระ

ชั่งน้ำหนักน้ำมัน 5 กรัม ในขวดรูปชมพู่ เติมไอโซโพรพานอล 25 ml เติมฟีนอล์ฟราลีนเป็นอินดิเคเตอร์ 3-5 หยด เขย่า จากนั้นนำไปไทเทรตกับสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 M จนเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู นาน 15 วินาที

$$\% \text{ FFA} = \frac{M \times V \times M_w \times 100}{1000 \times W}$$

โดย M = ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH 0.1 M

V = ปริมาณสารละลาย NaOH ที่ไทเทรต

M<sub>w</sub> = มวลโมเลกุลกรดลอริก (200 g /โมล)

W = น้ำหนักน้ำมัน

#### 3.3.3 ค่าเปอร์ออกไซด์

ชั่งน้ำมันตัวอย่าง 5 กรัม เติมกรดอะซิติกเข้มข้น ต่อ คลอโรฟอร์ม (อัตราส่วน 3 ต่อ 2) ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เติมน้ำมันสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว 1 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ ให้เขากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 5 นาที จากนั้นเติมน้ำปราศจากไอออน 30 มิลลิลิตร เติมน้ำแข็งเป็นอินดิเคเตอร์ 2 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต เข้มข้น 0.01 M

$$P.V. = \frac{V \times M \times 1000}{W}$$

โดย V = ปริมาตรสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ที่ไทเทรตได้  
 M = ความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต  
 W = น้ำหนักน้ำมัน (g)

### 3.3.4 ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

#### 1) ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยดัดแปลงวิธีของ Zunin และคณะ (2010) ละลายน้ำมันในเอทิลแอลกอฮอล์ ให้มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.0-5.0 % นำสารละลายน้ำมันที่มีความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย DPPH เข้มข้น  $10^{-4}$  M จำนวน 4 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้เข้าใน Vortex apparatus เป็นเวลา 10 วินาที นำสารละลายที่ได้วัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ที่เวลา 30 นาที เทียบกับสารละลายควบคุม (ประกอบด้วยอัตราส่วนของเอทิลแอลกอฮอล์ต่อสารละลาย DPPH = 8:2) และใช้ Blank เป็นอัตราส่วนของเอทิลแอลกอฮอล์ต่อน้ำมัน 8:2 ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง และคำนวณหา % DPPH scavenging

#### 2) ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) cation radical-scavenging assay : (ABTS assay)

##### ก. การเตรียม ABTS

1. ชั่งสาร ABTS 0.0376 กรัม ละลายน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร
2. ชั่งสาร Potassium Persulphate 0.0166 กรัม ละลายน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 25 มิลลิลิตร
3. หลังจากนั้นดูด ABTS 8 มิลลิลิตร ผสมกับ Potassium Persulphate 12 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 16-18 ชั่วโมง ในตู้เย็น
4. นำ ABTS ที่เตรียมไว้มาปรับปริมาตรด้วยเอทานอล 5:200 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง  $0.8 \pm 0.2$

##### ข. การเตรียมน้ำมันตัวอย่าง และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS

ชั่งน้ำมันมา 1 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้ได้ 10 มิลลิลิตร นำตัวอย่างน้ำมัน มา 1 มิลลิลิตร ผสมกับ ABTS 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ที่ 30 นาที เทียบกับ Blank เกิดจากดูดน้ำมัน มา 1 มิลลิลิตร ละลายกับตัวทำละลายผสมเอทานอล 9 มิลลิลิตร

Sample solution = Oil + ABTS , 1 : 9

Blank solution = Oil + ethanol, 1 : 9

Positive solution = ethanol + ABTS , 1 : 9

Negative solution = ethanol

**สูตรการคำนวณ % inhibition** =  $[(\text{Abs control}_c - \text{Abs sample}_c) / \text{Abs control}_c] \times 100$

**Abs control** = Abs ( positive ) – Abs ( negative )

**Abs sample** = Abs sample – Abs blank

### 3.3.5 วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์หาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยนำน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก 10 กรัม ละลายในเฮกเซน (Hexane) 20 มิลลิลิตร และย้ายไปที่กรวยแยก (Separatory funnel) จากนั้นเติม methanol- water (80:10 v/v) จำนวน 10 มิลลิลิตร พร้อมเขย่า 3 นาที แยกเอาชั้นล่างออกมาใส่ในขวดก้นกลม ซึ่งเป็นชั้นของ methanol- water ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วรวมส่วนของ methanol -water จากนั้นนำสารละลายที่ได้ระเหยด้วย rotary evaporator ภายใต้ vacuum ที่ 40 °C จากนั้นนำส่วนที่เหลือเจือจางด้วยเมทานอล จำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วใส่ในขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติม FolinCiocaltex reagent (เจือจาง 10 เท่าด้วยน้ำ deionized) จำนวน 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) เข้มข้น 7.5 % จำนวน 4 มิลลิลิตร ปรับให้ได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าดูดกลืนที่ 725 นาโนเมตร โดยใช้ UV-VIS spectrophotometer เตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic acid เข้มข้น 0.1 – 0.5 mg/mL ใช้เป็นสารละลายมาตรฐาน สำหรับทำ Calibration curve เพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

### 3.3.6 วิเคราะห์เคอร์คูมินอยด์ทั้งหมด

ชั่งน้ำมัน 10 กรัม ละลายในเฮกเซน 20 มิลลิลิตร ถ่ายเทสารลงในกรวยแยก จากนั้นเติม methanol:water (80:10v/v) จำนวน 10 มิลลิลิตร ทำซ้ำ 4 ครั้ง แล้วแยกส่วน methanol:water (ชั้นล่าง) มารวมกัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร จากนั้นนำส่วนที่เป็นชั้นน้ำมันผสมกับเฮกเซน (ชั้นบน) ไประเหยเพื่อให้ได้น้ำมันน้ำมัน





วิธีทำสูตรตำรับครีมแบบไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

1. ชั่งสาร Part A แต่ละตัว แล้วผสมรวมกัน จากนั้นคนให้ส่วนผสมละลายเข้ากัน
2. ชั่งสาร Part B แต่ละตัว และผสมรวมกันตามลำดับ จากนั้นคนให้เข้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. ค่อยๆเท Part A ลงใน Part B ปั่นผสมจนขึ้นเนื้อครีม (ไม่แนะนำให้เติม Part A ลงทีเดียว ควรเติมทีละน้อย)
4. เติม Part C ลงไป แล้วคนให้เข้ากัน
5. เติม Part D คนต่อจนได้เนื้อสัมผัสที่ต้องการ

วิธีทำสูตรตำรับครีมแบบใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

1. ชั่งสาร Part A ตั้งน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในภาชนะทนความร้อน
2. ชั่งสาร Part B แต่ละตัว นำไปละลายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และกวนให้เข้ากัน
3. ค่อยๆเท Part A ลงใน Part B ทีละน้อย จะได้สารละลายที่มีลักษณะคล้ายน้ำมัน ปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน
4. เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส เติม Part C ลงไป แล้วคนให้เข้ากัน จากนั้นเติม Part D คนต่อจนได้เนื้อครีม

### 3.3.8 ทดสอบด้านความคงตัวของผลิตภัณฑ์

1. ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยสังเกตจากลักษณะเนื้อครีม การแยกชั้น การตกตะกอน ความเป็นกรดต่าง โดยใช้ pH meter และกลั่นเมื่อเตรียมครีมเสร็จใหม่ๆและเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือนแล้วบันทึกผลลงตาราง

2. ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมเบสโดยการทดสอบความเป็น กรด-ต่าง โดยใช้ แล้วบันทึกผล

3. การประเมินความคงตัวของครีมเบสโดยทำ Heating cooling จำนวน 5 รอบ โดยใส่ครีมเบสในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นซึ่งการตั้งรอบที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบ 48 ชั่วโมง ก็ตั้งอุณหภูมิเป็น 45 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงนับเป็น 1 รอบ กำหนด 5 รอบแล้วบันทึกผล

4. การประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ ความคงตัวของครีมเบสหลังเก็บไว้ในตู้อบที่ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน โดยสังเกตลักษณะเนื้อครีม pH ความหนืดการแยกชั้น การตกตะกอน และกลั่นแล้วบันทึกผล

### 3.3.9 ศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติของผิวหนังในอาสาสมัคร

## 1. กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการศึกษ

อาสาสมัครอายุ 20-60 ปี จำนวน 12 คน

### 1) เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion criteria)

- [1] อาสาสมัครสุขภาพดี อายุ 20-60 ปี เชื้อชาติไทย
- [2] มี Skin type II – V (ใช้ค่า melanin index)
- [3] ไม่มีประวัติการแพ้สารเคมีหรือสารต่าง ๆ จากธรรมชาติ
- [4] ไม่มีโรคทางผิวหนัง
- [5] ไม่มีแผลเปิด แผลพุพอง และโรคผิวหนังบริเวณที่จะทำการทดสอบ (บริเวณท้องแขน ตั้งแต่ข้อศอกจนถึงข้อมือทั้ง 2 ข้าง)
- [6] ไม่มีการใช้ผลิตภัณฑ์อื่นใดที่บริเวณทดสอบ นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับก่อนการศึกษาน้อย 2 สัปดาห์ และในระหว่างเข้าร่วมการศึกษ
- [7] ไม่อยู่ระหว่างการเป็นอาสาสมัครให้กับงานวิจัยอื่น
- [8] สามารถติดตามผลการรักษาตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- [9] ผู้เข้าร่วมการศึกษาลงลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษด้วยความสมัครใจ

### 2) เกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง (Exclusion criteria)

- [1] อาสาสมัครที่อยู่ระหว่างการตั้งครรภ์และให้นมบุตร
- [2] อาสาสมัครที่ป่วยเป็นโรคร้ายแรงหรือโรคเรื้อรังที่อาจมีผลต่องานวิจัย
- [3] ผู้ที่มีผิวหนังอักเสบ หรือเกิดการแพ้บริเวณทดสอบในระหว่างเข้าร่วมการศึกษ
- [4] ผู้ที่มีกิจวัตรประจำวัน หรืองานอดิเรกที่ต้องสัมผัสแสงแดดจัด เป็นเวลานานหลายชั่วโมงต่อวัน

3) จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จะทำการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่พัฒนาขึ้น 1 สูตร ใช้อาสาสมัคร 12 คน โดยอาสาสมัครแต่ละคนจะถูกกำหนดให้ท้องแขนด้านขวาเป็นบริเวณที่ทดสอบผลิตภัณฑ์ ส่วนท้องแขนด้านซ้ายให้เป็นส่วนควบคุม (ใช้น้ำมันแร่) ประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์โดยการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นของท้องแขนซ้ายและขวา

การทดลองดังกล่าว เป็นลักษณะที่ใช้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีเงื่อนไขเชื่อมโยงกันเป็นคู่ ๆ ตัวแปรผลที่ใช้ตอบคำถามหลักเป็นตัวแปรต่อเนื่อง การสรุปผลจะอยู่ในรูปการเปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ย สูตรที่ใช้ในการคำนวณขนาดตัวอย่าง คือ

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma_d^2}{\Delta^2}$$

โดยที่  $n$  = ขนาดตัวอย่าง

$\alpha = \alpha$  error และ  $\beta = \beta$  error

$\sigma_d^2$  = ความแปรปรวนของผลต่าง

$\Delta$  = ผลต่างของค่าเฉลี่ย

จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาของ Gaspar et al.\* เป็นการประเมินผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดธรรมชาติ โดยใช้วิธีการทดสอบ เครื่องมือในการทดสอบ และการประเมินผลคล้ายกับการวิจัยในครั้งนี้ ผลการวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถทำให้ท้องแขนมี skin roughness (Rt) ลดลง 6.0 หน่วย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง 5.8

จะได้ว่า  $\sigma_d = 5.8$   $\Delta = 6.0$  กำหนดให้สมมติฐานการทดสอบเป็นแบบด้านเดียวหลังการใช้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้น

ให้  $\alpha = 0.05 \rightarrow Z_{0.05} = 1.65$  อำนาจการทดสอบ  $= 0.90 \rightarrow Z_{0.1} = 1.28$

$n = (1.65 + 1.28)^2 \times 5.8^2 / 6.0^2 = 8.02$  (~9 คน)

ทั้งนี้ ในการศึกษาอาจมีอาสาสมัครที่ Drop out จึงได้คิดเพิ่มอาสาสมัครเพื่อการ drop out อีก 3 คน (~ 30%) รวมอาสาสมัครที่ใช้ในการทดสอบต่อหนึ่งผลิตภัณฑ์ เท่ากับ  $9 + 3 = 12$  คน หมายเหตุ จำนวนอาสาสมัครที่ใช้ในรายงานวิจัยที่คล้ายกันก่อนหน้านี้ (Gaspar et al.) คือ 14 คน

\*Gaspar LR, Camargo Jr FB, Gianeti MD, Maia Campos PMBG. Evaluation of dermatological effects of cosmetic formulations containing Saccharomyces cerevisiae extract and vitamins. Food Chem Toxicol. 2008;46:3493-3500.

## 2. วิธีการใช้ผลิตภัณฑ์

อาสาสมัคร จำนวน 12 คน ใช้ครีมจากน้ำมันแร่ (สารควบคุม) จำนวน 1 กรัม ทาที่ท้องแขนข้างซ้าย และใช้ครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชัมดลูกที่พัฒนาขึ้น จำนวน 1 กรัม ทาที่ท้องแขนข้างขวาทำการศึกษาระยะท้องแขน (ระหว่างข้อศอกกับข้อศอก; forearm) ทั้ง 2 ข้าง โดยข้างขวาทาผลิตภัณฑ์ทดสอบ ข้างซ้ายทาสารควบคุม (น้ำมันแร่) โดยก่อนเริ่มทำการศึกษอาสาสมัครทุกคนต้องหยุดใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวทุกชนิดบริเวณพื้นที่ผิวที่จะทำการศึกษา เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ อาสาสมัครจะได้รับผลิตภัณฑ์ทดสอบและสารควบคุม (น้ำมันแร่) ก่อนทาผลิตภัณฑ์อาสาสมัครต้องนั่งพักอย่างน้อย 30 นาที โดยก่อนใช้ผลิตภัณฑ์บริเวณท้องแขนแต่ละข้างให้ทำการล้างมือให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ จำนวน 1 กรัม ทาลงบนผิวหน้าบริเวณท้องแขนระหว่างข้อศอกและข้อศอกด้านในในตอนเย็น นวดเบา ๆ เป็นวงกลมไปในทางเดียวกัน เป็นเวลา 3 นาที อาสาสมัครต้องไม่ทาครีมใด ๆ บนบริเวณดังกล่าวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ กำหนดให้อาสาสมัครใช้ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 28 วัน

### 3. การตรวจวัดสภาพผิว

ทำการวัดสภาพผิว 4 ประเภท ได้แก่

- ปริมาณน้ำสะสมในชั้นหนังกำพร้า (Stratum corneum water content) ด้วย Corneometer® CM825 เพื่อประเมินความชุ่มชื้นของผิวหนัง เป็นการศึกษาคูณสมบัติทางไฟฟ้าของผิวหนัง เนื่องจากโปรตีนเคราตินบนผิวจะมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างอ่อน หากอยู่ในสภาพที่มีความชุ่มชื้นจะสามารถนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น โดยคุณสมบัติทางไฟฟ้าของผิวหนังจะขึ้นกับปริมาณน้ำในผิวหนัง การวัดจะนำหัววัด (Probe) ไปวางลงบนผิวบริเวณท้องแขน กดเล็กน้อยและทำการอ่านค่า ทำการวัดซ้ำ 3 ซ้ำ ใช้เวลาในการวัดทั้งหมดประมาณ 1-2 นาที

- การระเหยของน้ำจากผิวหนัง (Transepidermal water loss (TEWL)) ด้วย Tewameter® TM300 เพื่อประเมินความสามารถในการกักเก็บความชุ่มชื้นของผิวหนัง เป็นการประเมินผลการทำงานของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในการเป็นด้านทางการระเหยของน้ำจากผิว (water barrier) การวัดจะนำหัววัด (Probe) วางลงบนผิวบริเวณท้องแขน กดเล็กน้อยและทำการอ่านค่า ทำการวัดซ้ำต่อเนื่อง 5 ครั้ง ใช้เวลาในการวัดทั้งหมดประมาณ 1-2 นาที

- ความกระชับและความยืดหยุ่นของผิวหนัง (Skin elasticity and Firmness) ด้วย Cutometer® MPA 580 เพื่อประเมินความยืดหยุ่นและความเต่งตึงของผิวหนัง เป็นการศึกษาคูณสมบัติทางกลของผิวหนังโดยอาศัยหลักการของการดูดผิวหนังเข้าไปในช่องเปิดเล็กๆของ Probe (เส้นผ่านศูนย์กลางช่องเปิด 2 มิลลิเมตร) ด้วยแรงดันคงที่ในทิศทางตรงกันข้าม และภายในเวลาที่กำหนด (ประมาณ 2-5 วินาที) จากนั้นเมื่อถอนแรงออกหรือหยุดให้แรงกระทำผิวหนังจะพยายามกลับคืนสู่สภาพเดิม (นิยามกำหนดไว้ที่ 2-4 วินาที) ทำการวัดซ้ำ 3 ซ้ำ บริเวณที่วัด คือ ท่อนแขนด้านใน ใช้เวลาในการวัดประมาณ 1-2 นาที เนื่องจากหัววัด (Probe) ที่ใช้มีขนาดเล็ก จึงไม่ทำลายโครงสร้างของผิวหนังชั้นใน (Dermis และ Hypodermis) การวัดค่าความยืดหยุ่นนั้นจะเป็นการวัดเฉพาะผิวหนังชั้นบนสุด (Epidermis) เท่านั้น

- ปริมาณเม็ดสีเมลานิน (Melanin index) และการแดงของผิวหนัง (Erythema index) ด้วย Mexameter® MX 18 เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของสีผิวหนัง เป็นการวัดที่จำเพาะของปริมาณเมลานินและฮีโมโกลบินในผิวหนังที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการตอบสนองต่อสีของผิวหนัง อาศัยหลักการของการดูดกลืนแสง โดยหัววัด (Probe) จะทำหน้าที่กระจายแสง แล้วตัวรับจะวัดค่าแสงที่ถูกสะท้อนกลับมาจากผิวหนัง ปริมาณแสงที่ถูกปล่อยออกมาและปริมาณแสงที่ถูกผิวหนังดูดซับไว้จะถูกนำมาคิดเป็นค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินและการแดงของผิวหนังได้ การวัดจะนำหัววัด (Probe) ไปวางลงบนผิวบริเวณท้องแขน กดเล็กน้อย ค่าการวัดจะแสดงอัตโนมัติ ทำการวัดซ้ำ 5 ซ้ำ ใช้เวลาในการวัดทั้งหมดประมาณ 1-2 นาที

โดยอาสาสมัครจะได้รับการวัดสภาพผิวทั้งหมด 4 ครั้ง

ครั้งที่ 1 วัดสภาพผิวก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 1

ครั้งที่ 2 วัดสภาพผิวก่อนหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 1 เป็นเวลา 3 นาที

ครั้งที่ 3 วัดสภาพผิวก่อนหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 14

ครั้งที่ 4 วัดสภาพผิวก่อนหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 28

ทั้งนี้ ก่อนการวัดค่าต่าง ๆ อาสาสมัครต้องถูกเก็บตัวอยู่ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ผิวหนังสามารถปรับสภาพได้เต็มที่ โดยในการวัดสภาพผิวกำหนดบริเวณพื้นที่ในการวัดขนาด  $4 \times 4$  ตารางเซนติเมตร ห่างจากบริเวณข้อพับของแขน 4 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถวัดสภาพผิวที่บริเวณเดียวกันทุกครั้ง

### 4. การประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัคร

ให้อาสาสมัครประเมินความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ โดยประเมินในวันที่มาตรวจวัดสภาพผิวหนึ่งครั้งสุดท้าย (วันที่ 28) โดยใช้แบบสอบถาม ให้อาสาสมัครประเมินบริเวณท้องแขนด้วยตนเอง โดยวิธีการสังเกต สัมผัส และใช้ความรู้สึก เกี่ยวกับความอ่อนนุ่ม ความแห้ง ความยืดหยุ่น ความสะอาดของผิวหนึ่ง และความอ่อนโยนของผลิตภัณฑ์ โดยจำแนกด้วยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 9 ระดับ ดังนี้ 1 = ไม่ชอบเลย 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากเป็นพิเศษและให้อาสาสมัครทำการประเมินความพึงพอใจทั้ง 2 ด้านที่เตรียมขึ้น

### 5. การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้สถิติ T test วิเคราะห์ความแตกต่างการใช้ครีมจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเทียบกับน้ำมันแร่ กำหนดค่าระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และวิเคราะห์ความแตกต่างในด้านความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ โดยจำแนกด้วยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้น ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 9 ระดับ ดังนี้ 1 = ไม่ชอบเลย 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากเป็นพิเศษ และใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 6. ทดสอบความพึงพอใจของครีม

1. การประเมินความพึงพอใจของครีมในอาสาสมัคร จำนวน 20 คน ในเรื่องความสามารถในการซึมผ่านผิวหนึ่ง ความเหนียวเหนอะหนะ กลิ่น ความน่าใช้ แล้วบันทึกผลลงตาราง
2. เลือกครีมสูตรพื้นฐานและครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกไปทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนึ่ง
3. นำครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น และครีมสูตรพื้นฐานมาทดสอบความพึงพอใจในอาสาสมัคร 20 คน โดยให้อาสาสมัครทดลองใช้ครีมสูตรพื้นฐานในแขนซ้ายขวา และครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกในแขนข้างซ้ายเป็นเวลา 1 สัปดาห์ และประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัคร โดยการทำแบบสอบถาม

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การสกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

ในการทดลองใช้อัตราส่วนของน้ำหนักเนื้อมะพร้าว:น้ำหนักของว่านชักมดลูก ดังนี้ 5:0.5, 5:1.0, 5:1.5 และ 5:2 โดยน้ำหนัก นำส่วนผสมน้ำกะทิสดและสารละลายจากว่านชักมดลูก เทใส่รวมกันบ่มที่อุณหภูมิ  $-4^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง หรือชั้นครีมแข็งตัว จากนั้นนำชั้นครีมไปบ่มให้ความร้อนจนละลาย จะสังเกตเห็นน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก ค่อยๆแยกตัวออกมาจากชั้นครีม จากนั้นแยกส่วนของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก โดยการเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที ก็จะได้น้ำมันออกมา นำน้ำมันที่ได้กรองเพื่อแยกตะกอนอีกครั้ง และเก็บในขวดแก้วชา ปริมาณน้ำมันที่ได้ดังตารางที่ 4.1 พบว่าปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก สามารถให้ปริมาณน้ำมันออกมามากกว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำมันที่ได้จากการผลิตพบว่าการใช้ว่านชักมดลูกประมาณ 1.5-2 กิโลกรัม จะทำให้ได้ปริมาณน้ำมันออกมาสูง

#### ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

| น้ำมันตัวอย่าง                                        | %yield |
|-------------------------------------------------------|--------|
| น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                | 15.60  |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5 | 19.78  |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1   | 18.90  |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1.5 | 21.81  |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 2   | 20.70  |

ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นของเหลวสีส้มอ่อน เมื่อใช้เพิ่มปริมาณว่านชักมดลูก น้ำมันจะมีสีส้มเข้มขึ้น แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ลักษณะสีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5, 1, 1.5, 2

## 4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

### 4.2.1 ความคงตัวของน้ำมันต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ทดสอบความคงตัวด้วยเครื่อง rancimate ที่อุณหภูมิ  $120^{\circ}\text{C}$  มี Gas flow 20.0 L/hr จากการทดลองพบว่าแนวโน้มค่า Induction time (hr) ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณของว่านชักมดลูก แสดงว่าน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเมื่อเพิ่มปริมาณเหง้าจากว่านชักมดลูกเพิ่มมากขึ้นส่งผลทำให้ น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีความคงตัวสูงขึ้นและสูงกว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้ความคงตัวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ค่า Induction time เพิ่มขึ้น

### 4.2.2 การวิเคราะห์กรดไขมันอิสระ

สมบัติทางเคมีจะเป็นตัวที่บ่งบอกถึงคุณค่าทางโภชนาการ ความเสถียรจากปฏิกิริยาต่างๆใน ที่นี้จะศึกษาคุณสมบัติทางเคมี โดยวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละกรดไขมันอิสระ ค่าเปอร์ออกไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ปริมาณกรดไขมันอิสระบ่งชี้ถึงระดับการเหม็นหืน ซึ่งการเหม็นหืนของน้ำมันส่วนหนึ่งเกิดจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของน้ำมัน โดยมีเอนไซม์ไลเปสและความชื้นทำให้ไตรกลีเซอไรด์เกิดการสลายตัวได้เป็นกรดไขมันอิสระ ดังนั้นถ้าปริมาณของกรดไขมันอิสระสูงแสดงว่าเกิดการเหม็นหืนแบบ hydrolytic rancidity มาก ในทางกลับกันถ้าปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำ แสดงว่าเกิดการเหม็นหืนแบบ hydrolyticrancity ต่ำ โดยน้ำมันมะพร้าวมีค่ากรดไขมันอิสระมาตรฐานของ APCC อยู่ที่ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 % จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มอัตราส่วนของว่านชักมดลูกค่ากรดไขมันอิสระจะลดลงตามลำดับ แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน APCC ดังตารางที่ 4.2

### 4.2.3 ค่าเปอร์ออกไซด์ของไขมันและน้ำมัน

ค่าเปอร์ออกไซด์ของไขมันและน้ำมัน ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความเสถียรต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมัน ซึ่งการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเองทางธรรมชาติ (auto-oxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นสารประกอบเปอร์ออกไซด์ โดยน้ำมันมะพร้าวมีค่าเปอร์ออกไซด์มาตรฐาน APCC อยู่ที่  $\leq 3 \text{ meqO}_2/\text{kg oil}$  จากผลการศึกษาดังกล่าวที่ 4.2 พบว่าค่าเปอร์ออกไซด์ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ และน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5, 1, 1.5, 2 มีค่าไม่แตกต่างกัน

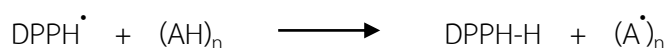
ตารางที่ 4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

| น้ำมันตัวอย่าง                                        | ค่ากรดไขมันอิสระ<br>(% lauric) | ค่าเปอร์ออกไซด์<br>( $\text{meqO}_2/\text{kg oil}$ ) | Induction<br>time (hr) |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                | $0.11901 \pm 0.0005^a$         | $0.5719 \pm 0.0018^a$                                | 39.78                  |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5 | $0.1393 \pm 0.0003^b$          | $1.7188 \pm 0.2865^c$                                | >80                    |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1   | $0.1783 \pm 0.0010^c$          | $1.1458 \pm 0.0003^b$                                | >80                    |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1.5 | $0.2231 \pm 0.0118^d$          | $0.6687 \pm 0.1657^{a,b}$                            | >80                    |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 2   | $0.2976 \pm 0.0013^e$          | $0.6698 \pm 0.1658^{a,b}$                            | <80                    |

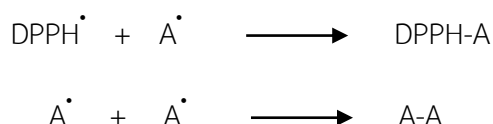
### 4.3 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

#### 4.3.1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

งานวิจัยนี้เลือกวิธี DPPH ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันตัวอย่าง เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยหรือสารออกฤทธิ์สามารถทำปฏิกิริยาโดยตรงกับอนุมูลอิสระ โดยมีหลักการดังนี้ คือ สารเคมีชนิดนี้เป็นอนุมูลอิสระ และสามารถดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่นสูงสุด 515 นาโนเมตร ทำให้มองเห็นเป็นสีม่วง



อนุมูลอิสระใหม่ที่เกิดขึ้น ( $\text{A}^\bullet$ ) จะทำปฏิกิริยาต่อไป (radical – radical interaction) โดยกระบวนการ radical disproportionation ได้เป็นโมเลกุลที่มีความคงตัว



เมื่ออนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> ถูกรีดิวซ์โดยได้รับโปรตอนก็จะเปลี่ยนสีจากสีม่วงเป็นสีเหลือง ส่งผลให้ค่าการดูดกลืนแสงลดลง ดังนั้น การลดลงของอนุมูลอิสระ DPPH<sup>•</sup> จึงเป็นดัชนีที่สามารถวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารที่ใช้ทดสอบได้ ค่า %Inhibition ในน้ำมันตัวอย่าง ที่เวลา 30 นาที ดัชนีที่สามารถวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารที่ใช้ทดสอบได้ จากการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก ซึ่งแสดงโดยค่า IC<sub>50</sub> ซึ่งค่าที่ได้มีความหมายว่า IC<sub>50</sub> ที่น้อยจะแสดงถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดยผลการศึกษารังนี้พบว่าค่า IC<sub>50</sub> ในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณเหง้าของว่านชักมดลูกที่ใช้ในการสกัดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่าน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วน และมีฤทธิ์ยับยั้งดีกว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** IC<sub>50</sub> จากวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

| ตัวอย่างน้ำมัน                                                                  | IC <sub>50</sub> (mg/ml)     |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                                          | 179.1480±0.8472 <sup>d</sup> |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 0.5 กิโลกรัม) | 6.0841±0.2622 <sup>c</sup>   |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1 กิโลกรัม)   | 3.8943±0.0173 <sup>b</sup>   |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1.5 กิโลกรัม) | 3.0982±0.0182 <sup>b</sup>   |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 2.0 กิโลกรัม) | 2.8127±0.0122 <sup>b</sup>   |
| α-Tochopherol                                                                   | 0.0060±0.0004 <sup>a</sup>   |

#### 4.3.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากวิธี ABTS

จากผลการศึกษาคูณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ABTS cation radical ABTS (2,2-azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulphonic acid) diamonium salt) Radical Scavenging Assay (Chaichana *et al.*, 2009) วิเคราะห์โดยใช้ reagent คือ 2,2-azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulphonic acid) diamonium salt ซึ่งเป็นสารละลายที่มีสีเขียว ดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร จากการทดลองน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ที่ดี เมื่อเพิ่มปริมาณเหง้าว่านชักมดลูกชักมดลูกเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็

ตามพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกต่ำกว่ากับสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ Torlox และ  $\alpha$ -Tocopherol แต่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกสูงกว่าน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์

**ตารางที่ 4.4** IC<sub>50</sub> จากวิธี ABTS ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์และ สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ เช่น Torlox และ  $\alpha$ -Tocopherol

| ตัวอย่างน้ำมัน                                                                  | IC <sub>50</sub> (mg/ml)  |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 0.5 กิโลกรัม) | 1.2561±0.001 <sup>e</sup> |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1 กิโลกรัม)   | 0.9918±0.006 <sup>d</sup> |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1.5 กิโลกรัม) | 0.4719±0.001 <sup>c</sup> |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 2.0 กิโลกรัม) | 0.4273±0.002 <sup>b</sup> |
| น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                                          | 44.010±0.360 <sup>f</sup> |
| $\alpha$ -Tocopherol                                                            | 0.0064±0.002 <sup>a</sup> |
| Torlox                                                                          | 0.0023±0.000 <sup>a</sup> |

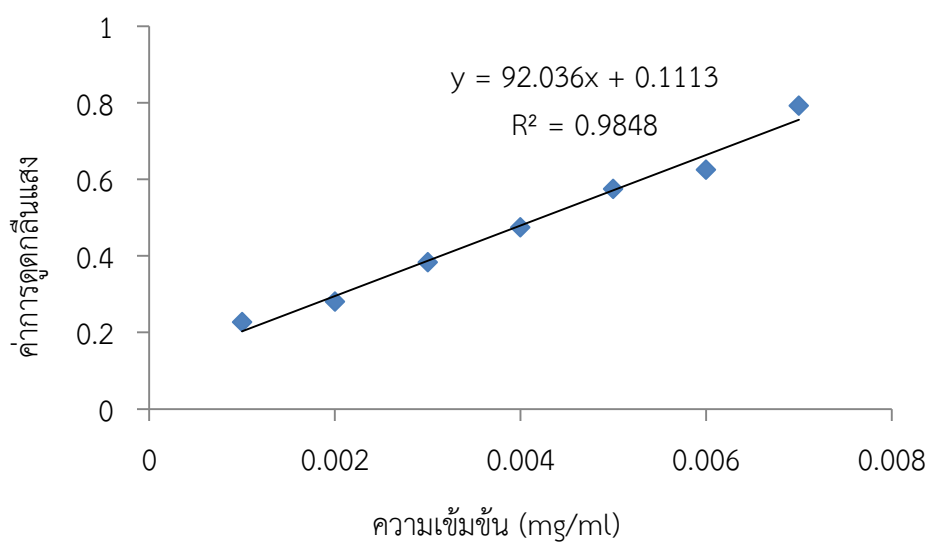
#### 4.4 วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

สารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารประกอบฟีนอลิกมีหมู่ฟีนอลบนวงแหวนเบนซีน มีความสามารถในการให้อิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกมีความสามารถช่วยยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้น จากการทดลองพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก ที่ใช้ปริมาณเหง้าของว่านชักมดลูกต่างกันส่งผลทำให้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกัน

สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สามารถคำนวณได้จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน gallic acid ( $y = 92.036x + 0.1113$ ) โดย  $y$  = ค่าการดูดกลืนแสง และ  $x$  = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน gallic acid (mg/L) จากการทดลองพบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำมันตัวอย่างดังตารางที่ 4.5

**ตารางที่ 4.5** ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร

| ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน<br>Gallic acid (mg/ml) | ค่าการดูดกลืนแสง (นาโนเมตร) |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 0.001                                                | 0.227                       |
| 0.002                                                | 0.280                       |
| 0.003                                                | 0.383                       |
| 0.004                                                | 0.474                       |
| 0.005                                                | 0.575                       |
| 0.006                                                | 0.625                       |
| 0.007                                                | 0.792                       |



**ภาพที่ 4.2** กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน gallic acid

**ตารางที่ 4.6** ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วนต่างๆ

| น้ำมันตัวอย่าง                                                                  | ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ( $\mu\text{g}/1\text{g oil}$ ) |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 0.5 กิโลกรัม) | $0.5036 \pm 0.0521^a$                                         |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1 กิโลกรัม)   | $0.9372 \pm 0.0692^c$                                         |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 1.5 กิโลกรัม) | $0.5250 \pm 0.0202^a$                                         |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก (ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 2.0 กิโลกรัม) | $0.6835 \pm 0.0199^b$                                         |

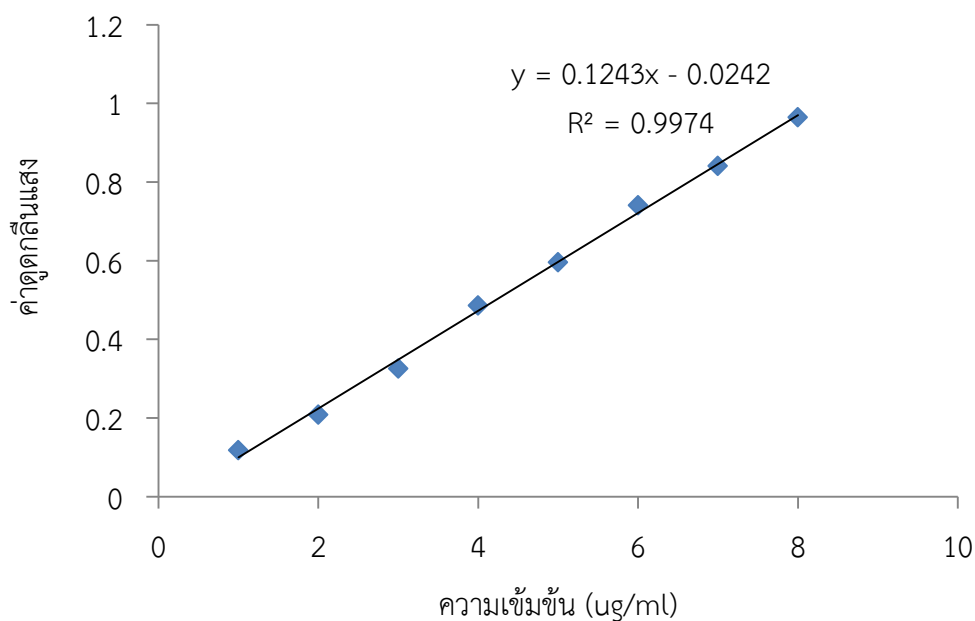
#### 4.5 วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์

ปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์ สามารถคำนวณได้จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน ( $y = 0.1243x - 0.0242$ ) โดย  $y$  = ค่าการดูดกลืนแสง และ  $x$  = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมินอยด์( $\text{mg}/\text{L}$ ) ดังตารางที่ 4.7

สารประกอบเคอร์คูมินอยด์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีความสามารถช่วยยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้น จากการทดลองพบว่าสารประกอบเคอร์คูมินอยด์ในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเหง้าของว่านชักมดลูกที่ใช้ในการสกัด ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณของสารประกอบเคอร์คูมินอยด์ในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่ใช้เหง้าของว่านชักมดลูก 2 กิโลกรัมมีค่าสูงที่สุด ดังตาราง 4.8

**ตารางที่ 4.7** ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมินอยด์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

| ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมิน ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) | ค่าการดูดกลืนแสง (นาโนเมตร) |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1                                                                   | 0.118                       |
| 2                                                                   | 0.209                       |
| 3                                                                   | 0.326                       |
| 4                                                                   | 0.486                       |
| 5                                                                   | 0.596                       |
| 6                                                                   | 0.741                       |
| 7                                                                   | 0.841                       |



ภาพที่ 4.3 กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานเคอร์คูมินอยด์

ตารางที่ 4.8 ปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์ในน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูก

| น้ำมันตัวอย่าง                                       | สารประกอบเคอร์คูมินอยด์<br>( $\mu\text{g}/1\text{g oil}$ ) |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูกอัตราส่วน 0.5 | 402.4275 <sup>a</sup>                                      |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูกอัตราส่วน 1   | 960.3384 <sup>b</sup>                                      |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูกอัตราส่วน 1.5 | 1153.240 <sup>c</sup>                                      |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูกอัตราส่วน 2   | 1590.961 <sup>d</sup>                                      |

#### 4.6 การพัฒนาตำรับครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูก

##### 4.6.1 คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อครีม (ดูด้วยตาเปล่า)

จากการทดสอบได้พัฒนาตำรับครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากวานชักมดลูก โดยใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อน พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพ เนื้อครีม สี และความหนืดของครีมโดยไม่ใช้ความร้อนดีกว่าครีมใช้ความร้อน ดังตารางที่ 4.9 ภาพที่ 4.4 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.9 คุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อนและไม่ใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ชนิดครีม                                                               |                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                    | แบบไม่ใช้ความร้อน                                                      | แบบใช้ความร้อน               |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                                                           | เนื้อไม่ค่อยละเอียด          |
| สี                 | ในแต่ละสูตรสีจะค่อยๆเข้มขึ้น                                           | ในแต่ละสูตรสีจะค่อยๆเข้มขึ้น |
| ความหนืด           | ครีมจะหนืดขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก | หนืดกว่าครีมแบบใช้ความร้อน   |



ภาพที่ 4.4 ครีมแบบไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก



ภาพที่ 4.5 ครีมแบบใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

#### 4.6.2 ศึกษาความคงตัวของเนื้ครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

##### 1) ทดสอบโดยการเหวี่ยง

นำครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก เหวี่ยงที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที นาน 30 นาที เพื่อดูการแยกชั้นของเนื้ครีม ครีมแบบไม่ใช้ความร้อน สูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 มีการแยกชั้นของน้ำและเนื้ครีม ส่วนสูตรที่ 8, 9, 10, 11 ไม่มีการการแยกชั้น อาจเนื่องมาจากการลดปริมาณของน้ำและเพิ่มปริมาณของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก ส่วนครีมแบบใช้ความร้อน สูตรที่ 9, 10, 11 เกิดการแยกชั้น ส่วนสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ไม่เกิดการแยกชั้น อาจเนื่องมาจากการเติมน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้เกิดการแยกชั้น



(ก) ครีมแบบไม่ใช้ความร้อน



(ข) ครีมแบบใช้ความร้อน

ภาพที่ 4.6 ลักษณะการเหวี่ยงครีมส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

##### 4.6.3 ทดสอบความคงตัวโดยทำ Heating cooling

ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยทำ Heating cooling จำนวน 5 รอบ โดยใส่ครีมไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบนำไปตั้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ กำหนด 5 รอบ สังเกตลักษณะเนื้ครีม สี การแยกชั้น การตกตะกอน

ดังนั้นเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อนดีกว่าครีมใช้ความร้อน ดังตารางที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.10 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                     |                     |                     |                     |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 1 รอบ               | 2 รอบ               | 3 รอบ               | 4 รอบ               | 5 รอบ               |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                     | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง |
| การแยกชั้น         | ไม่แยกชั้น                       | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          | เริ่มมีน้ำมันออกมา  |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                 | 5-6                 | 5-6                 | 5-6                 |

ตารางที่ 4.11 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                        |                              |                            |                            |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 1 รอบ               | 2 รอบ                  | 3 รอบ                        | 4 รอบ                      | 5 รอบ                      |
| เนื้อครีม          | ไม่ละเอียด                       | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | มีฟองเนื้อครีมหนืดขึ้น | มีฟองเนื้อครีมจับตัวเป็นก้อน | ฟองเนื้อครีมจับตัวเป็นก้อน | ฟองเนื้อครีมจับตัวเป็นก้อน |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง    | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง          | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง        | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง        |
| การแยกชั้น         | ไม่มีการแยกชั้น                  | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น             | ไม่แยกชั้น                   | ไม่แยกชั้น                 | น้ำมันเริ่มแยกออก          |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                    | 5-6                          | 5-6                        | 5-6                        |

#### 4.6.4 ทดสอบความคงตัวโดยตั้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยตั้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 2 สัปดาห์ จำนวน 3 ครั้ง สังเกตลักษณะเนื้อครีม สี การแยกชั้น การตกตะกอน ดังนั้นความคงตัวของครีมแบบไม่ใช้ความร้อนดีกว่าครีมใช้ความร้อน ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13

ตารางที่ 4.12 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                     |                     |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 2 สัปดาห์           | 4 สัปดาห์           | 6 สัปดาห์           |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                     | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | เริ่มจางลง          | เริ่มจางลง          |
| การแยกชั้น         | ไม่มีการแยกชั้น                  | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          | เริ่มมีน้ำมันออกมา  |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                 | 5-6                 |

ตารางที่ 4.13 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                    |                    |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 2 สัปดาห์           | 4 สัปดาห์          | 6 สัปดาห์          |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                     | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ครีมจับตัวเป็นก้อน | ครีมจับตัวเป็นก้อน |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | เริ่มจางลง         | เริ่มจางลง         |
| การแยกชั้น         | ไม่แยกชั้น                       | ไม่แยกชั้น          | น้ำมันเริ่มแยกออก  | น้ำมันเริ่มแยกออก  |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                | 5-6                |

#### 4.6.5 ทดสอบความคงตัวโดยตั้งที่อุณหภูมิห้อง

ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ โดยตั้งที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกๆ 1 สัปดาห์ จำนวน 5 ครั้ง สังเกตลักษณะเนื้อครีม สี การแยกชั้น การตกตะกอน

ดังนั้นความคงตัวโดยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องของครีมแบบไม่ใช้ความร้อนดีกว่าครีมใช้ความร้อน ดังตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบไม่ใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                     |                     |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 2 สัปดาห์           | 4 สัปดาห์           | 6 สัปดาห์           |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                     | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | เริ่มจางลง          | เริ่มจางลง          |
| การแยกชั้น         | ไม่มีการแยกชั้น                  | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          | ไม่แยกชั้น          |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                 | 5-6                 |

ตารางที่ 4.15 ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพของครีมแบบใช้ความร้อน

| คุณสมบัติทางกายภาพ | ลักษณะของครีม                    |                     |                    |                    |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                    | เริ่มต้น                         | 2 สัปดาห์           | 4 สัปดาห์          | 6 สัปดาห์          |
| เนื้อครีม          | เนื้อละเอียด                     | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | ครีมจับตัวเป็นก้อน | ครีมจับตัวเป็นก้อน |
| สี                 | สีเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน | ไม่มีการเปลี่ยนแปลง | เริ่มจางลง         | เริ่มจางลง         |
| การแยกชั้น         | ไม่แยกชั้น                       | ไม่แยกชั้น          | น้ำมันเริ่มแยกออก  | น้ำมันเริ่มแยกออก  |
| pH                 | 5-6                              | 5-6                 | 5-6                | 5-6                |

#### 4.7 ศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติของผิวหนังในอาสาสมัคร

##### 4.7.1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัยนี้มีจำนวน 12 คน เป็นเพศหญิงทั้งหมด มีค่า melanin content อยู่ในช่วง 187 – 475 ซึ่งจัดอยู่ใน skin type IV ข้อมูลของอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการรวมถึงสภาพผิวก่อนเริ่มทำการศึกษาแสดงดังตารางที่ 1 อาสาสมัครทั้ง 12 คนที่เข้าร่วมโครงการสามารถอยู่ครบกำหนดเวลาของการศึกษาของโครงการทั้ง 12 คน

ตารางที่ 4.16 Baseline subject characteristics

| Variable                       | Right forearm<br>(for test product)  | Left forearm<br>(for placebo)        |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Age (years), mean $\pm$ SD     | ... $\pm$ ...                        |                                      |
| Sex, n (%)                     |                                      |                                      |
| Male                           | 0 (0)                                |                                      |
| Female                         | 12 (100)                             |                                      |
| Skin type, n (%)               |                                      |                                      |
| IV                             | 12 (100)                             |                                      |
| Skin properties, mean $\pm$ SD |                                      |                                      |
| Hydration                      | 51.59 $\pm$ 9.67 AU                  | 54.96 $\pm$ 8.10 AU                  |
| Elasticity                     | 0.85 $\pm$ 0.04 AU                   | 0.86 $\pm$ 0.04 AU                   |
| Firmness                       | 0.29 $\pm$ 0.03 AU                   | 0.31 $\pm$ 0.03 AU                   |
| Melanin content                | 317.43 $\pm$ 86.13 AU                | 332.96 $\pm$ 87.54 AU                |
| Transepidermal water loss      | 20.56 $\pm$ 6.28 g/m <sup>2</sup> /h | 20.35 $\pm$ 6.39 g/m <sup>2</sup> /h |

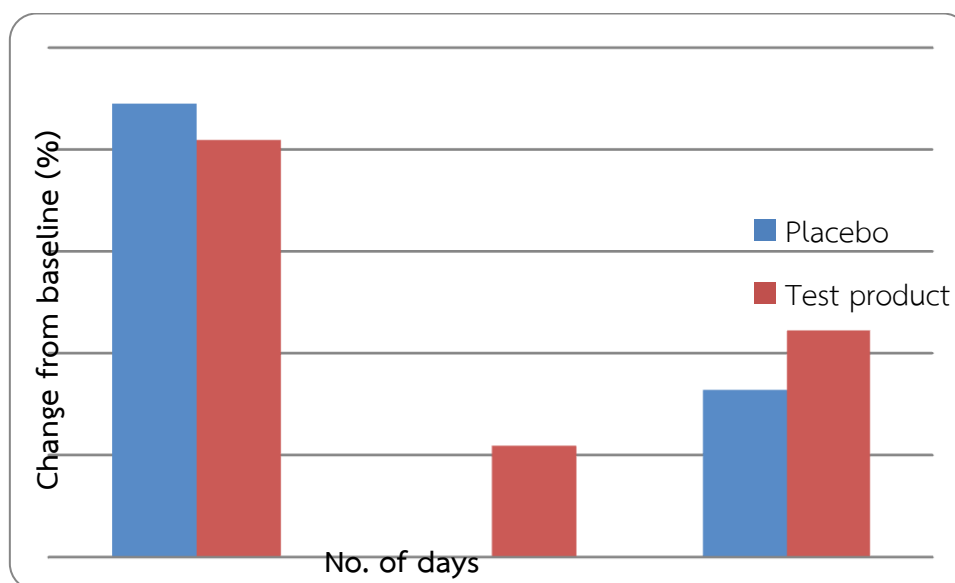
#### 4.7.2 การประเมินสภาพผิว

##### 1) ความชุ่มชื้น (Hydration)

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าการประเมินความชุ่มชื้นของผิวหนัง (hydration) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเทียบกับ placebo ที่ baseline (BL) ค่าความชุ่มชื้นของผิวหนังอาสาสมัครเฉลี่ยอยู่ที่  $51.59 \pm 9.67$  AU เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบและวัดความชุ่มชื้นในวันเดียวกันนั้น (day 0) พบว่าค่าความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นเป็น  $62.15 \pm 8.36$  AU ซึ่งเพิ่มขึ้น  $15.52 \pm 11.96$  % ในขณะที่ placebo เพิ่มขึ้นจาก  $54.96 \pm 8.10$  AU เป็น  $67.19 \pm 6.29$  AU ซึ่งเพิ่มขึ้น  $17.50 \pm 8.16$  % ทั้งผลิตภัณฑ์ทดสอบและ placebo มีผลทำให้ความชุ่มชื้นของผิวหนังเพิ่มขึ้นหลังใช้ทันที เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบไปและวัดความชุ่มชื้นของผิวหนังที่ 14 วัน และ 28 วัน ค่าความชุ่มชื้นของผิวหนังอาสาสมัครมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ baseline และมีค่าสูงกว่า placebo ดังแสดงในภาพที่ 4.7 จากผลการทดสอบที่ได้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ทดสอบมีแนวโน้มทำให้เพิ่มความชุ่มชื้นของผิวหนังได้เมื่อใช้อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 14 วัน

**ตารางที่ 4.17** ค่าความชุ่มชื้นของผิวหนัง (hydration) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean  $\pm$  SD)

| Hydration (AU) |                  |                  |                   |                  |
|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
|                | BL               | Day 0            | Day 14            | Day 28           |
| Test product   | $51.59 \pm 9.67$ | $62.15 \pm 8.36$ | $54.41 \pm 10.59$ | $57.33 \pm 8.83$ |
| Placebo        | $54.96 \pm 8.10$ | $67.19 \pm 6.29$ | $55.01 \pm 10.57$ | $59.47 \pm 7.52$ |



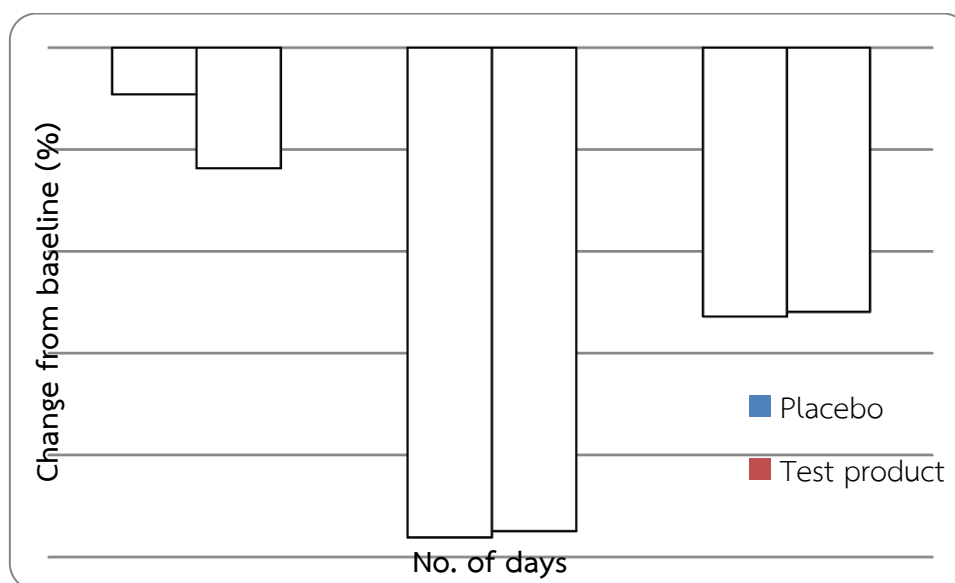
ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงความชุ่มชื้นของผิวหนัง (hydration) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

## 2) ความยืดหยุ่น (Elasticity)

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าการประเมินความยืดหยุ่นของผิวหนัง (elasticity) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเทียบกับ placebo จากการทดสอบพบว่าเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบและทำการวัดความยืดหยุ่นในวันเดียวกันนั้น (day 0) และใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเป็นระยะเวลาต่อเนื่องและทำการทดสอบที่เวลา 14 วัน และ 28 วันหลังใช้ผลิตภัณฑ์พบว่าค่าความยืดหยุ่นเฉลี่ยของผิวหนังมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับ baseline ทั้งในกรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบและ placebo โดยค่าความยืดหยุ่นที่ทุกช่วงเวลาทดสอบของผลิตภัณฑ์ทดสอบไม่มีความแตกต่างกับ placebo ดังแสดงในภาพที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าในการใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบอาจไม่มีผลต่อความยืดหยุ่นของผิวหนัง

ตารางที่ 4.18 ค่าความยืดหยุ่นของผิวหนัง (elasticity) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean  $\pm$  SD)

| Elasticity (AU) |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | BL              | Day 0           | Day 14          | Day 28          |
| Test product    | 0.85 $\pm$ 0.04 | 0.83 $\pm$ 0.05 | 0.77 $\pm$ 0.05 | 0.81 $\pm$ 0.05 |
| Placebo         | 0.85 $\pm$ 0.05 | 0.84 $\pm$ 0.04 | 0.77 $\pm$ 0.05 | 0.81 $\pm$ 0.04 |



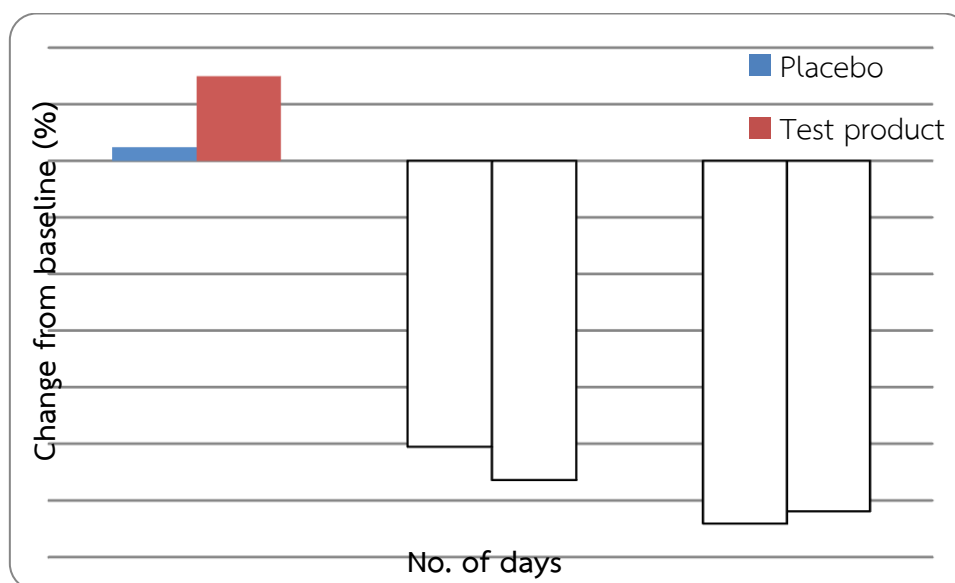
ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงความยืดหยุ่นของผิวหนัง (elasticity) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

### 3) ความกระชับ (Firmness)

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าการประเมินความกระชับของผิวหนัง (firmness) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเทียบกับ placebo จากการทดสอบพบว่าเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบและทำการวัดความกระชับในวันเดียวกันนั้น (day 0) ผิวหนังมีความกระชับเพิ่มขึ้นกว่าค่า baseline โดยผลิตภัณฑ์ทดสอบให้ค่าความกระชับของผิวหนังสูงกว่า placebo อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบที่เวลา 14 วัน และ 28 วันหลังใช้ผลิตภัณฑ์พบว่าค่าความกระชับเฉลี่ยของผิวหนังมีค่าลดลงทั้งในกรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบและ placebo เมื่อเทียบกับ baseline ดังแสดงในภาพที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าในการใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบอย่างต่อเนื่องอาจไม่มีผลต่อความกระชับของผิวหนัง โดยหากต้องการให้ผิวหนังมีความกระชับขึ้นอาจต้องทาผลิตภัณฑ์นั้นทันทีและอาจต้องทาซ้ำเมื่อต้องการ

ตารางที่ 4.19 ค่าความกระชับของผิวหนัง (firmness) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean  $\pm$  SD)

| Firmness (AU) |                 |                 |                 |                 |
|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|               | BL              | Day 0           | Day 14          | Day 28          |
| Test product  | 0.29 $\pm$ 0.03 | 0.31 $\pm$ 0.05 | 0.21 $\pm$ 0.03 | 0.20 $\pm$ 0.03 |
| Placebo       | 0.31 $\pm$ 0.03 | 0.31 $\pm$ 0.03 | 0.23 $\pm$ 0.02 | 0.21 $\pm$ 0.03 |



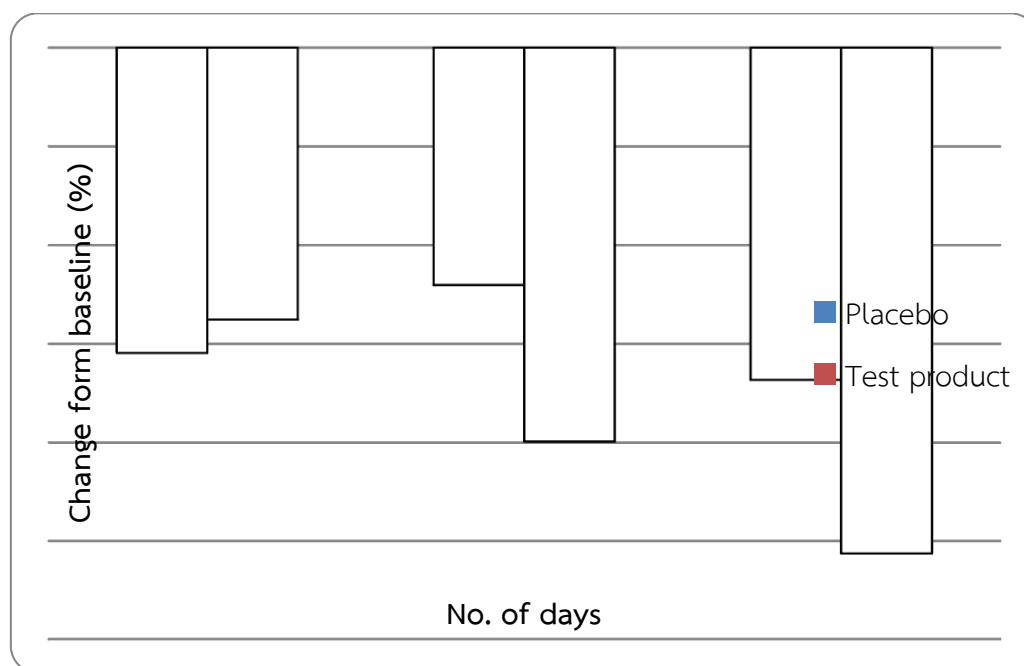
ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงความกระชับของผิวหนัง (firmness) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

#### 4) ปริมาณเม็ดสีเมลานิน (Melanin content)

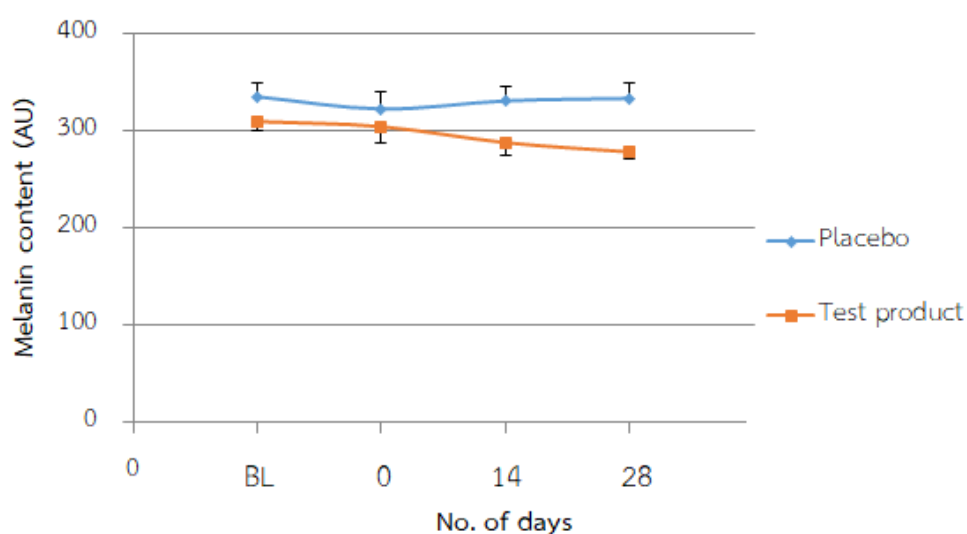
ตารางที่ 4.20 แสดงปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเทียบกับ placebo จากการทดสอบพบว่าเมื่อทาผลิตภัณฑ์ทดสอบแล้ววัดปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนังที่ day 0 ค่าของปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนังลดลงเล็กน้อยเช่นเดียวกับการใช้ placebo ซึ่งปริมาณเม็ดสีเมลานินที่ลดลงไม่มีความแตกต่างกันระหว่างผลิตภัณฑ์ทดสอบกับ placebo เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบต่อเนื่องและทำการวัดปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนังที่เวลา 14 วัน และ 28 วัน พบว่าค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินมีค่าลดลงตามลำดับ ( $292.10 \pm 79.17$  AU และ  $284.88 \pm 77.13$  AU ที่เวลา 14 วัน และ 28 วัน ตามลำดับ) โดยที่ placebo ก็ให้ค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนังลดลงเช่นกัน แต่ค่าการลดลงน้อยกว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 4.10 ในรูปที่ 4.11 เป็นตัวอย่างค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) ของอาสาสมัครคนหนึ่งหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

ตารางที่ 4.20 ปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean  $\pm$  SD)

| Melanin content (AU) |                    |                    |                    |                    |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                      | BL                 | Day 0              | Day 14             | Day 28             |
| Test product         | 317.43 $\pm$ 86.13 | 299.95 $\pm$ 79.18 | 292.10 $\pm$ 79.17 | 284.88 $\pm$ 77.13 |
| Placebo              | 332.96 $\pm$ 87.54 | 312.37 $\pm$ 86.56 | 316.95 $\pm$ 87.40 | 310.55 $\pm$ 77.67 |



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo



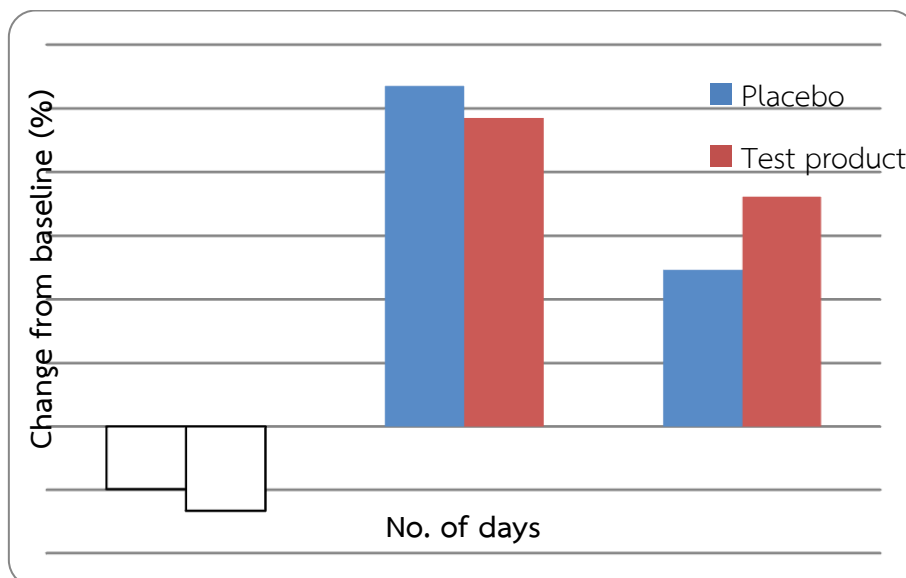
ภาพที่ 4.11 ตัวอย่างค่าปริมาณเม็ดสีเมลานินของผิวหนัง (melanin content) ของอาสาสมัครคนหนึ่งหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

#### 5) การสูญเสียน้ำจากผิวหนัง (Transepidermal water loss, TEWL)

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบเทียบกับ placebo จากการทดสอบพบว่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนังมีค่าลดลงทันทีหลังใช้ผลิตภัณฑ์ที่ day 0 เมื่อเทียบกับ baseline อย่างไรก็ตามผลของ placebo ก็ทำให้ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนังลดลงในปริมาณใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เช่นกัน เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 28 วัน ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนังมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับที่เวลา 14 วัน อย่างไรก็ตามที่เวลาทั้งสอง ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนังยังมีค่าสูงกว่าค่า baseline (ภาพที่ 4.12)

ตารางที่ 4.21 ค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) ที่ baseline (BL), หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบในวันแรก (day 0), วันที่ 14 (day 14) และวันที่ 28 (day 28) (mean  $\pm$  SD)

| TEWL (g/m <sup>2</sup> /h) |                  |                  |                  |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                            | BL               | Day 0            | Day 14           | Day 28           |
| Test product               | 20.56 $\pm$ 6.28 | 19.19 $\pm$ 1.53 | 25.55 $\pm$ 6.25 | 24.28 $\pm$ 3.22 |
| Placebo                    | 20.35 $\pm$ 6.39 | 19.34 $\pm$ 1.35 | 25.79 $\pm$ 7.42 | 22.86 $\pm$ 1.20 |



ภาพที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงค่าการสูญเสียน้ำจากผิวหนัง (transepidermal water loss, TEWL) (%) หลังใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบที่เวลา 0, 14 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับ placebo

จากผลการประเมินสภาพผิวของอาสาสมัครที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของการใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบ ในช่วงเวลา 28 วัน เทียบกับ baseline และ placebo พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบอย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพเด่นในการลดปริมาณของเม็ดสีเมลานิน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากว่านชักมดลูกและน้ำมันมะพร้าวที่เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ทดสอบ การใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ baseline และ placebo เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทดสอบมีส่วนประกอบเป็นน้ำมันมะพร้าวที่มีผลดีในด้านของการให้ความชุ่มชื้น นอกจากนี้ การใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบยังมีผลช่วยให้ผิวหนังมีความกระชับเพิ่มขึ้นและลดการสูญเสียน้ำจากผิวหนังได้ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังใช้ผลิตภัณฑ์ทันที

#### 6) การประเมินความพึงพอใจ

จากการทดสอบความพึงพอใจของอาสาสมัครหลังใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 28 วัน ผลปรากฏว่าอาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ทดสอบมากกว่า placebo ในหัวข้อของการประเมินส่วนใหญ่ ยกเว้นหัวข้อการประเมินของกลิ่นและสีที่อาสาสมัครให้คะแนนความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ทดสอบต่ำกว่า placebo เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทดสอบอาสาสมัครพึงพอใจในด้านการเพิ่มความชุ่มชื้นสูงสุด โดยมีคะแนนประเมินอยู่ที่  $8.08 \pm 0.79$  ซึ่งสูงกว่าคะแนนประเมินของ placebo ซึ่งอยู่ที่  $7.25 \pm 1.14$  จากคะแนนเต็ม 9 สอดคล้องกับผลการทดสอบสภาพผิวที่ให้ผลการประเมินว่าผลิตภัณฑ์ทดสอบมีผลในการเพิ่มความชุ่มชื้นเมื่อมีการใช้อย่างต่อเนื่อง ส่วนระดับความพึงพอใจต่ำที่สุดของผลิตภัณฑ์ทดสอบคือกลิ่น โดยมีระดับคะแนนความพึงพอใจอยู่ที่  $6.00 \pm 2.00$  ซึ่งต่ำกว่าคะแนนประเมินของ placebo ที่อยู่ที่  $7.58 \pm 1.00$  จากคะแนนเต็ม 9 นอกจากนี้ ความพึงพอใจเกี่ยวกับสีของผลิตภัณฑ์เป็นอีกหัวข้อที่อาสาสมัครให้คะแนนประเมินผลิตภัณฑ์ทดสอบต่ำกว่า placebo โดยคะแนนประเมินอยู่ที่  $7.58 \pm 1.31$  เทียบกับ placebo ที่อยู่ที่  $7.67 \pm 0.89$  จาก

คะแนนเต็ม 9 ทั้งนี้ในหัวข้อการประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ทดสอบในด้านของกลิ่นมีอาสาสมัคร 9 ใน 12 คนที่ให้คะแนนประเมินต่ำกว่า placebo ส่วนในหัวข้อการประเมินสีมีอาสาสมัครเพียง 3 ใน 12 คนที่ให้คะแนนประเมินของผลิตภัณฑ์ทดสอบต่ำกว่า placebo ในการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์ทดสอบพบว่ามีค่าสูงกว่า placebo โดยมีคะแนนประเมินอยู่ที่  $7.92 \pm 1.08$  เทียบกับ placebo ซึ่งอยู่ที่  $7.25 \pm 1.06$

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยนี้ได้สกัดน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก และทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ABTS และวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินอยด์ การผลิตน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก มีการใช้อัตราส่วนของเนื้อมะพร้าวต่อเหง้าของขมิ้นชันหรือว่านนางคำ 5:0.5, 5:1.0, 5:1.5, 5:2.0 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเหง้าว่านชักมดลูก ทำให้น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณสารประกอบเคอร์คูมินสูงขึ้น ในการทดลองเลือกใช้น้ำมันมะพร้าวผสมสารสกัดจากขมิ้นชันที่อัตราส่วนของเนื้อมะพร้าวต่อเหง้าของขมิ้นชัน 5:2.0 เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในครีมบำรุงผิวหน้า

จากการพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้าทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อสภาพผิวในด้านของการลดปริมาณเม็ดสีเมลานินดีที่สุด รองลงมาคือการเพิ่มความชุ่มชื้น เมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 14 วัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ยังมีส่วนช่วยเพิ่มความกระชับและลดการสูญเสียน้ำจากผิวหน้าซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นทันทีเมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์ จากการประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อผลิตภัณฑ์สูง อย่างไรก็ตามความพึงพอใจเกี่ยวกับกลิ่นและสียังมีค่าที่ต่ำอยู่ อาจต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้กลิ่นดีขึ้นและสีมีความสวยงามเพิ่มมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- กันทิมา สิริธัญญกิจ และ วิมลนารถ ประดับเวทย์. 2548. บทบาทของน้ำมันมะพร้าวต่อสุขภาพและความงาม. พศุศิกายน 30; กลุ่มงานพัฒนาวิชาการฯ สถาบันการแพทย์แผนไทย : กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก. 2548. 13 หน้า
- เขาค้อภูษะเท. 2535. ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555. จาก [http://www.khaothonaturalfarm.com /product:htm](http://www.khaothonaturalfarm.com/product:htm).
- คมสัน หุตะแพทย์. 2546. มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ . วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ, 7(2): 259-262
- จาศิริ ช่วยพรม. 2550. การพัฒนาสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
- ภูมิดิน. 2549. ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555. จาก <http://www.Pumedin.com>.
- ทอปปินา. 2552. ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555. จาก [http://www.tropicalnaoil .com](http://www.tropicalnaoil.com)
- นราภรณ์ ฐานะโชติพันธ์. 2545. ว่านชักมดลูก. จุลสารข้อมูลสมุนไพร. 19 (3):5-16.
- นรงค์ โฉมเฉลา. 2550. มหัศจรรย์น้ำมันมะพร้าว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2550. ชมรมอนุรักษ์และพัฒนา น้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ 32 หน้า.
- ลลิตา อัดนโถ. 2548. การผลิตน้ำมันมะพร้าวปืบเย็นคุณภาพสูง. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เมษายน -มิถุนายน. ปีที่ 20. ฉบับที่ 2. หน้า 67-72.
- อดิศักดิ์ เอกโสมวรรณ, 2541, สารเจือปนในอาหาร, ห้างหุ้นส่วน จำกัด ที พี เอ็น เพรส, หน้า 181-208.
- อัญชนา เจนวิสิสุข. 2545. การตรวจหาและบ่งชี้ชนิดสารต้านอนุมูลอิสระจากผักพื้นบ้านและสมุนไพรไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อีฟโรเซ. 2534. ผลิตภัณฑ์น้ำมันมะพร้าว. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม 2555. จาก <http://www.inecta.com/page/cocopage 1 html>.
- Bawalan, DD., and Chapman, K.R., 2006. Virgin coconut oil production manual for micro and village-scale processing. Bangkok FAO: Regional Office for Asia and the Pacific.,112 p.
- Dayrit, F.M., Buenafe O.E., Chainani E.T., de Vera I.M., 2008. Analysis of monoglycerides, diglycerides, sterols, and fatty acids in coconut (Cocos nucifera L.) oil by 31P NMR spectroscopy. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 56, no 14, p. 5766-5769.
- Halliwel, B., 2009. The wanderings of a free radical. Free Radical Biology and Medicine 46., 531-542.

- Jurgens, T.M., Frazier, E.G., Schaeffer, J.M., Jones, T.E., Zink, D.L., Borris, R.P., 1994. Novel nematocidal agents from *Cucuma comosa*. *Journal of Natural Product* 57(2):250-62
- Marina, A.M., Che Man, Y.B., and Amin, I., 2009. Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food Science & Technology*, 20: 481-487.
- Pokorny, J., Yanishliera, N., and Gordon, M., 2001, *Antioxidants in food*, CRC press, Washington. DC., 380 p.
- Piyachaturawat, P., Teeratagolpisa, N., Toskulkao, C., Suksamrarn, A., 1997. Hypolipidemic effect of *Curcuma comosa* in mice. *Artery*, 22(5):233-41.
- Piyachaturawat, P., Chuancharunee, A., Timinkul, A., 1998. Growth suppressing effect of *Curcuma comosa* extract on male reproductive organs in immature rats. *Pharmaceutical Biology*, 36(1):44-9.
- Sanchez-Moreno, C., Jimenez-Escria, A., and Saura-Calixto. J., 2000. Study of low-density lipoprotein oxidizability indexes to measure the antioxidant activity of dietary polyphenols. *Nutrition Research* 20, 941-953.
- Sies, H., Stahl, W., and Sundquist, A., 1991. Antioxidant functions of vitamins, vitamin E and C, beta-carotene and other carotenoids. *Annals of the New York Academy of sciences*, 368: 7-19
- Tenda, E.T., Tulato, M.A., and Novariato, H., 2009. Diversity of oil and medium fatty acid content of local coconut cultivars grown on different altitudes. *Indonesia Journal of Agriculture*, 2(1): 6-10.
- Tuchinda, P., Reutrakul, U., Claeson, P., Pongpra yoon U., Sematong, T., Santisuk, T. and Tylon, W.C. 1993. Anti-inflammatory cyclohexenyl chalcone derivatives in *Boesenbergia pandurata*. *Phytochemistry* 59 : 169-173.
- Yang, J.H., 2000. Antioxidant and related compounds. *Baosci Biotechnol. Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 61: 1646-1649.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.  
การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ

# 1. ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วนต่างๆ

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

| น้ำมันตัวอย่าง                                        | ครั้งที่ | ปริมาณน้ำมัน (ml) |
|-------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์                                | 1        | 520               |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 0.5 | 1        | 1088              |
|                                                       | 2        | 1110              |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1   | 1        | 1055              |
|                                                       | 2        | 1045              |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 1.5 | 1        | 1213              |
|                                                       | 2        | 1210              |
| น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกอัตราส่วน 2   | 1        | 1080              |
|                                                       | 2        | 1220              |



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะเหง้าว่านชักมดลูก

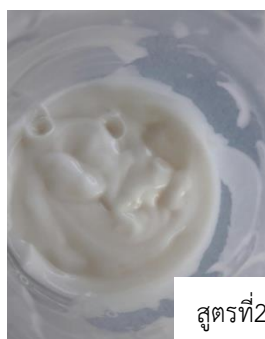


ภาพผนวกที่ 2 น้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกที่อัตราส่วน 0.5, 1, 1.5, 2

2. ครีมสำหรับผิวหน้าที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก



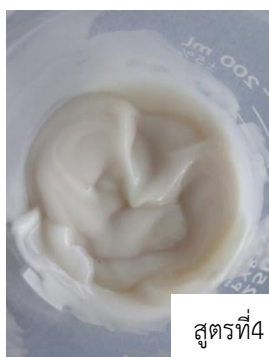
สูตรที่1



สูตรที่2



สูตรที่3



สูตรที่4



สูตรที่5



สูตรที่6



สูตรที่7



สูตรที่8



สูตรที่9

ภาพผนวกที่ 3 ครีมสูตรไม่ใช้ความร้อนที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

### 3. การทดสอบครีมสำหรับผิวหน้าที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก



ภาพผนวกที่ 4 ครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก เหยี่ยงที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที นาน 20 นาที



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

(ก) เริ่มผลิต

(ข) 1 รอบ

(ค) 2 รอบ

(ง) 3 รอบ

(จ) 4 รอบ

ภาพผนวกที่ 5 ความคงตัวของครีมเบสส์โดยทำ Heating cooling



(ก)



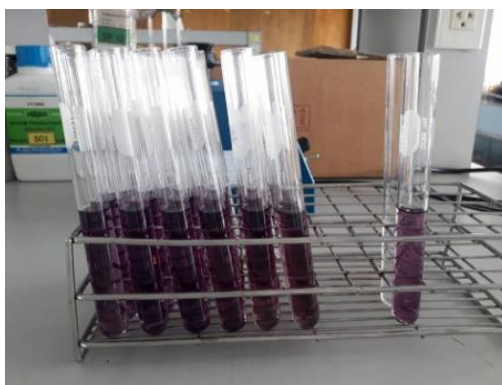
(ข)



(ค)

ภาพผนวกที่ 6 ความคงตัวของครีม ที่อุณหภูมิห้อง

#### 4. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก



ภาพผนวกที่ 7 การเปลี่ยนสีของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์



ภาพผนวกที่ 8 การเปลี่ยนสีของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัด  
จากवानชัมดลูก

ภาคผนวก ข.

เอกสารที่เกี่ยวข้องการทำวิจัยในมนุษย์

### รับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของครีมสำหรับผิวหนังจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก

#### คุณสมบัติ

- อาสาสมัครสุขภาพดี อายุ 20-60 ปี เชื้อชาติไทย
- มี skin type II – V (ใช้ค่า melanin index)
- ไม่มีประวัติการแพ้สารเคมีหรือสารต่างๆจากธรรมชาติ
- ไม่มีโรคทางผิวหนัง
- ไม่มีแผลเปิด แผลพุพอง และโรคผิวหนังบริเวณที่จะทำการทดสอบ (บริเวณท้องแขน)
- ไม่มีการใช้ผลิตภัณฑ์อื่นใดที่บริเวณทดสอบ นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับก่อนการศึกษาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ และในระหว่างเข้าร่วมการศึกษา
- ไม่อยู่ระหว่างการเป็นอาสาสมัครให้กับงานวิจัยอื่น
- สามารถติดตามผลการรักษาตามระยะเวลาที่กำหนดไว้
- ผู้เข้าร่วมการศึกษาลงลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษาด้วยความสมัครใจ

#### สิ่งที่คุณเข้าร่วมโครงการต้องปฏิบัติ

- ใช้ผลิตภัณฑ์ ปริมาณ 1 กรัม บริเวณท้องแขนระหว่างข้อมือและข้อศอกด้านในทั้ง 2 ข้าง ในตอนเย็น เป็นเวลา 28 วัน
- มาตรวจวัดสภาพผิวก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ ณ อาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 มหาวิทยาลัย วลัยลักษณ์ ก่อนใช้และหลังใช้ 30 นาที หลังใช้ 14 วัน และ 28 วัน
- ทำแบบประเมินความพึงพอใจ

**เปิดรับสมัคร : 15 – 30 มิถุนายน 2562**

#### ผู้สนใจสามารถสมัครเข้าร่วมโครงการหรือสอบถามรายละเอียดได้ที่

ผศ.ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ โทร 0899706698 e-mail pensir\_srivub@hotmail.com หรือ

ผศ.ดร.ชุตินา จันทรัตน์ โทร 0844794377 e-mail chutima.ja@wu.ac.th

อาสาสมัครจะได้รับค่าตอบแทนในการเดินทางครั้งละ 300 บาท

**แบบสอบถามความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้า**  
**โครงการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวหน้า”**

รหัสอาสาสมัคร.....

ว/ด/ป ที่ประเมิน .....

คำชี้แจง ให้ค่าคะแนนตามความชอบ

1 = ไม่ชอบเลย 2= ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ

6 = ชอบเล็กน้อย 7= ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากเป็นพิเศษ

| หัวข้อประเมิน                  | ค่าคะแนนความพึงพอใจ |                   |
|--------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                | รหัสตัวอย่าง.....   | รหัสตัวอย่าง..... |
| 1. กลิ่น                       |                     |                   |
| 2. สี                          |                     |                   |
| 3. ไม่เหนียวเหนอะหนะ           |                     |                   |
| 4. ความกระจ่างใสของผิว         |                     |                   |
| 5. ความเรียบเนียน              |                     |                   |
| 6. ความชุ่มชื้นของผิว          |                     |                   |
| 7. ความอ่อนนุ่ม                |                     |                   |
| 8. ความยืดหยุ่น                |                     |                   |
| 9. ความอ่อนโยนของ<br>ผลิตภัณฑ์ |                     |                   |
| 10. ความชอบโดยรวม              |                     |                   |

เลขที่อนุสิทธิบัตร 14901



อสป/200 - ข

## อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522  
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542  
บังคับกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)  
ปกอยู่ในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ 1703000073  
เลขรับอนุสิทธิบัตร 16 มกราคม 2560  
ประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ  
แสดงถึงการประดิษฐ์ สูตรส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตน้ำมะพร้าว  
ที่มีสารสกัดจากพืชสกุลขมิ้น

ให้ผู้ทรงสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

|         |   |        |    |       |        |      |      |
|---------|---|--------|----|-------|--------|------|------|
| ออกให้  | ณ | วันที่ | 17 | เดือน | มกราคม | พ.ศ. | 2562 |
| หมดอายุ | ณ | วันที่ | 15 | เดือน | มกราคม | พ.ศ. | 2566 |



(ลงชื่อ).....

(นายดิเรก บุญแท้)

รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา

ผู้อำนวยการศูนย์

พนักงานเจ้าหน้าที่

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมประจำปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรจะสิ้นสุด
  2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในความเดียวก็ได้
  3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 3 ครั้ง มีกำหนดคราวละ 3 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
  4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

039304

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย  
(Participant Information Sheet)

1. โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวแห้ง

2. ผู้วิจัยชื่อ

2.1 ผศ.ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

2.2 ผศ.ดร.ชุติมา จันทรรัตน์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สถานที่ทำงาน สำนักวิชาเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติของผิวแห้งในอาสาสมัคร

4. เหตุผลที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยได้รับเชิญ/คัดเลือก

การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูกเป็นครีมสำหรับผิวแห้งมีวัตถุประสงค์ที่จะนำมาใช้กับผิวแห้งของมนุษย์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทดลองกับผิวแห้งของมนุษย์จริง เพื่อให้สามารถประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างแท้จริง ได้แก่ ปริมาณน้ำสะสมในชั้นหนังกำพร้า การระเหยของน้ำจากผิวแห้ง ความกระชับและความยืดหยุ่นของผิวแห้ง ปริมาณเม็ดสีเมลานิน ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างแท้จริง

5. จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมดมี 12 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 28 วัน

6. สิ่งที่คุณจะขอให้ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยปฏิบัติ

ทำการศึกษาบริเวณท้องแขน (ระหว่างข้อศอกกับข้อศอก; forearm) ทั้ง 2 ข้าง โดยข้างขวาทาผลิตภัณฑ์ทดสอบ จำนวน 1 กรัม ข้างซ้ายทาสารควบคุม (น้ำมันแร่) จำนวน 1 กรัม โดยก่อนเริ่มทำการศึกษาอาสาสมัครทุกคนต้องหยุดใช้ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวทุกชนิดบริเวณพื้นที่ผิวที่จะทำการศึกษา เป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์

อาสาสมัครจะได้รับผลิตภัณฑ์ทดสอบและสารควบคุม (น้ำมันแร่) ก่อนทาผลิตภัณฑ์อาสาสมัครต้องนั่งพักอย่างน้อย 30 นาที โดยก่อนใช้ผลิตภัณฑ์บริเวณท้องแขนแต่ละข้างให้ทำการล้างมือให้สะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ จำนวน 1 กรัม ทาลงบนผิวแห้งบริเวณท้องแขนระหว่างข้อศอกและข้อศอกด้านในในตอนเย็น นวดเบา ๆ เป็นวงกลมไปในทางเดียวกัน เป็นเวลา 3 นาที อาสาสมัครต้องไม่ทาครีมใด ๆ บนบริเวณดังกล่าวหลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ กำหนดให้อาสาสมัครใช้ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 28 วัน

ทำการตรวจวัดสภาพผิวโดยการวัดค่า

- 1) ปริมาณน้ำสะสมในชั้นหนังกำพร้า เพื่อประเมินความชุ่มชื้นของผิวแห้ง
- 2) การระเหยของน้ำจากผิวแห้ง เพื่อประเมินเพื่อประเมินความสามารถในการกักเก็บความชุ่มชื้นของผิวแห้ง
- 3) ความกระชับและความยืดหยุ่นของผิวแห้ง เพื่อประเมินความยืดหยุ่นและความเต่งตึงของผิวแห้ง

- 4) ปริมาณเม็ดสีเมลานินและการแดงของผิวหนัง เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของสีผิวหนัง

โดยแต่ละการทดสอบจะใช้หัววัด (Probe) วางลงบนผิวหนังบริเวณท้องแขน กดเล็กน้อย และทำการอ่านค่า ทำการวัดหัววัดละ 2-5 ซ้ำ ใช้เวลาในการวัดแต่ละหัววัดประมาณ 1-2 นาที

โดยอาสาสมัครจะได้รับการวัดสภาพผิวหนังทั้งหมด 4 ครั้ง

ครั้งที่ 1 วัดสภาพผิวหนังก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 1

ครั้งที่ 2 วัดสภาพผิวหนังหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 1 เป็นเวลา 3 นาที

ครั้งที่ 3 วัดสภาพผิวหนังหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 14

ครั้งที่ 4 วัดสภาพผิวหนังหลังใช้ผลิตภัณฑ์วันที่ 28

ทั้งนี้ ก่อนการวัดค่าต่างๆ อาสาสมัครต้องถูกเก็บตัวอยู่ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิที่  $25 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ผิวหนังสามารถปรับสภาพได้เต็มที่ โดยในการวัดสภาพผิวหนังกำหนดบริเวณพื้นที่ในการวัดขนาด  $4 \times 4$  ตารางเซนติเมตร ห่างจากบริเวณข้อพับของแขน 4 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถวัดสภาพผิวหนังที่บริเวณเดียวกันทุกครั้ง

ในวันสุดท้ายของการมาวัดสภาพผิวหนัง (วันที่ 28) ให้อาสาสมัครประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถาม ประเมินบริเวณท้องแขนด้วยตนเอง โดยวิธีการสังเกต สัมผัส และใช้ความรู้สึกเกี่ยวกับความอ่อนนุ่ม ความแห้ง ความยืดหยุ่น ความสะอาดของผิวหนัง และความอ่อนโยนของผลิตภัณฑ์

อาสาสมัครจะได้รับค่าตอบแทนในการเดินทางครั้งละ 300 บาท

## 7. ประโยชน์ที่จะได้รับสำหรับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยและสำหรับส่วนรวม

ประโยชน์ที่ส่วนรวมจะได้รับ ดังนี้

- 1) ได้แนวทางในการนำเอาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูก ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศ มาพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ประโยชน์ในการทำครีมบำรุงผิว เป็นการเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรและเพิ่มมาตรฐานของสินค้าไทย
- 2) ได้ทราบถึงผลของน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูกในครีมบำรุงผิวหน้า
- 3) ได้ทราบความพึงพอใจของอาสาสมัครถึงผลของสูตรตำรับครีมบำรุงผิวหน้าจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูก
- 4) สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปเผยแพร่แก่บุคคลที่สนใจ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการตั้งตำรับครีมสำหรับผิวหน้าจากน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากवानชักมดลูก

ประโยชน์ที่อาสาสมัครจะได้รับ

อาสาสมัครจะได้รับการตรวจสอบสภาพผิวหนังเพื่อเป็นข้อมูลในการดูแลผิวพรรณของตนเอง

## 8. ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย

อาสาสมัครอาจเกิดอาการแพ้หรือผื่นคันบริเวณที่ทาผลิตภัณฑ์

ระดับความเสี่ยง: ปานกลาง

## 9. ความช่วยเหลือที่จะได้รับหากมีอาการข้างเคียง

หากอาสาสมัครเกิดอาการแพ้หรือผื่นคันบริเวณที่ทาผลิตภัณฑ์ให้ล้างหรือเช็ดด้วยน้ำ ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหนัง หากมีอาการน้อยถึงปานกลางให้ทายา Triamcinolone cream(

ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดซื้อให้อาสาสมัคร) หรือรับประทานยาแก้แพ้ หากมีอาการรุนแรงผู้วิจัยจะนำอาสาสมัครเข้าตรวจรักษาที่โรงพยาบาลท่าศาลา อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช หรือ โรงพยาบาลทุ่งสง อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช และผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เกิดขึ้นทั้งหมด โดยติดต่อผู้รับผิดชอบ ผศ.ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ โทรศัพท์ 0899706698 E-mail pensir\_srivub@hotmail.com และ ผศ.ดร.ชุตินา จันทร์ตัน โทรศัพท์ 0844794377 E-mail chutima.ja@wu.ac.th

#### 10. ค่าตอบแทนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ (ถ้ามี)

อาสาสมัครสามารถตอบรับเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยการกรอกรายละเอียดลงในเอกสารยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งนี้ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยมีสิทธิในการปฏิเสธการเข้าร่วมได้โดยไม่ส่งผลกระทบใดๆ กับวิถีชีวิต หรือไม่กระทบต่อการรักษาและสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยได้ทุกเวลาโดยไม่ต้องแจ้งให้ผู้วิจัยทราบล่วงหน้า

#### 11. หากเป็นแบบสอบถามต้องระบุวิธีการส่งแบบสอบถามคืนอย่างปลอดภัย

แบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจหลังใช้ผลิตภัณฑ์ อาสาสมัครจะได้ทำในวันที่มาวัดสภาพผิวหนังวันสุดท้าย ณ สถานที่วิจัย และจะเก็บเอกสารโดยผู้วิจัยในวันดังกล่าว

#### 12. วิธีการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเป็นความลับ

เก็บข้อมูลในตู้เอกสารที่มีระบบรักษาความลับและปลอดภัย โดยผู้วิจัยจะเปิดเผยข้อมูลเพื่อประโยชน์ในทางวิชาการโดยไม่ระบุชื่อ ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะถูกเก็บรักษาไว้ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะเป็นรายงานรวม

13. ท่านมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา การตัดสินใจของท่านจะไม่มีผลต่อการรักษาในอนาคต การดูแลอื่นใดก็ตาม หรือสูญเสียประโยชน์ใดๆ หากท่านไม่ต้องการเข้าร่วมการศึกษาหรือต้องการหยุดการศึกษา ณ เวลาใดก็ตาม โดยข้อมูลที่ท่านได้เปิดเผยแล้วยังจะยังเก็บรักษาไว้เป็นความลับเฉพาะ

14. หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้งให้คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ทราบได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ อาคารวิจัยวิทยาการสุขภาพ เลขที่ 222 ต.ไทยบุรี อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช โทร 075-672554-3 โทรสาร 075-672551 (ในวันเวลาราชการ)

หากเอกสารนี้มีข้อความใดที่ท่านอ่านแล้วไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้แทนเพื่ออธิบายจนกว่าจะเข้าใจชัดเจนดี ท่านสามารถนำเอกสารนี้กลับไปที่บ้านเพื่ออ่านและทำความเข้าใจหรือปรึกษากับครอบครัวหรือเพื่อน หรือแพทย์ที่รักษาท่าน เพื่อช่วยในการตัดสินใจการเข้าร่วมการโครงการวิจัยครั้งนี้ได้

**เอกสารยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย**  
(Informed Consent Form)

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว

.....  
บัตรประชาชนเลขที่ .....อายุ.....ปี ที่อยู่

.....  
โทรศัพท์.....

ได้ทราบรายละเอียดของโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาน้ำมันมะพร้าวที่มีสารสกัดจากว่านชักมดลูก เป็นครีมสำหรับผิวหน้า

ตลอดจนประโยชน์และข้อเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นต่อข้าพเจ้าจากผู้วิจัยแล้วอย่างชัดเจน ไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น และยินยอมให้ทำการวิจัยในโครงการที่กล่าวข้างต้น และข้าพเจ้ารู้ว่าถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยเกิดขึ้น ข้าพเจ้าสามารถสอบถามผู้วิจัยได้ และสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อข้าพเจ้า นอกจากนี้ผู้วิจัยจะเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าเพื่อประโยชน์ในการวิจัย และหรือทางวิชาการ โดยไม่ระบุชื่อหรือส่วนที่ทำให้รู้ว่าเป็นข้อมูลข่าวสารของข้าพเจ้า และจะ/เก็บข้อมูลในตู้เอกสารโดยผู้วิจัยปิดล็อกและเก็บกุญแจไว้กับผู้วิจัยเอง

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**หมายเหตุ :** สำหรับผู้ที่อ่านเขียนหนังสือไม่ได้เมื่อรับฟังเข้าใจแล้วให้พิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือแทนการลงนาม

**คำอธิบายของผู้วิจัย**

ข้าพเจ้าได้อธิบายรายละเอียดของโครงการวิจัยตลอดจนประโยชน์ของการวิจัย รวมทั้งข้อเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทราบแล้วอย่างชัดเจน โดยไม่มีสิ่งใดปิดบังซ่อนเร้น

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญศรี เพ็ญประไพ)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

ภาคผนวก ค.  
ผลงานตีพิมพ์และเผยแพร่